



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.







~~SECRET~~

TA  
501  
1348

STATIONER  
20100110

A № 365.



**ZEITSCHRIFT**  
FÜR  
**VERMESSUNGSWESEN**

IM AUFTRAG UND ALS ORGAN

DES

**DEUTSCHEN GEOMETERVEREINS**

unter Mitwirkung von

**Dr. F. R. HELMERT,**

Professor in Aachen,

**Dr. J. H. FRANKE,**

Trigonometer in München

und

**H. LINDEMANN,**

Regierungsgeometer in Lübben,

herausgegeben von

**Dr. W. JORDAN,**

Professor in Karlsruhe.

---

V. Band.

(1876.)

Ausgegeben in 10 Heften (S. 1—496) und 1 Ergänzungsheft [S. (1) —(72)].

Mit 4 lithographirten Beilagen.

---

STUTTGART.

VERLAG VON K. WITTWER.

1876.



## Sachregister.

	Seite
<i>Ausgleichung</i> eines Nivellementsnetzes. (v. Morozowicz) . . . . .	313
— eines Nivellementsnetzes. (Jordan) . . . . .	390
<i>Ausstellung</i> geometrischer Instrumente auf der IV. Hauptversamm- lung des Deutschen Geometervereins in Berlin, Nachtrag . . . .	40
— von Instrumenten und Zeichnungen auf der V. Hauptversamm- lung des Deutschen Geometervereins in Cöln. (Bericht von Linde- mann) . . . . .	436
— internationale, wissenschaftlicher Apparate in London. (Bericht von Jordan) . . . . .	449
<i>Beobachtungsfehler</i> in Koppe's Vermessung für die Gotthardtunnel- achse. (Helmert) . . . . .	146
<i>Berichtigungen</i> . . . . .	312. 351. 464
<i>Bibliothek</i> des Deutschen Geometervereins. Neu eingegangene Bücher vom Januar bis Juli 1875. (Krehan) Ergänzungsheft . . . . .	(64)—(72)
<i>Briefwechsel.</i> (Koch) . . . . .	95. 191
<i>Bussolenzüge</i> mit Höhenwinkeln. (Jordan) . . . . .	395
<i>Cassenbericht.</i> (Kerschbaum) . . . . .	124
<i>Coordinatengewichte</i> für Triangulirung. (Jordan) . . . . .	107
<i>Coordinirung</i> des Durchschnittspunktes einer Geraden. (Widmann) .	474
<i>Culturtechnik</i> im Lehrplan der Königlichen landwirthschaftlichen Academie Poppelsdorf bei Bonn. (Dünkelberg) . . . . .	300. 481
— (Toussaint) . . . . .	179. 269
— (Helmreich) . . . . .	382
<i>Darstellung</i> der ganzen Erde nach der Soldner'schen Abbildungs- methode. (Wiener) . . . . .	408
<i>Distanzmesser</i> von Le Boulengé. (Helmert) . . . . .	401
<i>Erklärung</i> der Vorstandschaft des Deutschen Geometervereins . .	352
<i>Fassmessung.</i> (Jordan) . . . . .	253
<i>Fehlerausgleichung</i> der Liniennetze aus gemessenen Längen und Winkeln. (Vorländer) . . . . .	155
<i>Fehler</i> in Polygonzügen. (Jordan) . . . . .	175
— hiezu eine Berichtigung . . . . .	312
<i>Gauss'sche Projection</i> der Hannover'schen Landesvermessung. Nähe- rungsformeln mit einer lithograph. Beilage, Tafel 4. (Helmert) .	238
<i>Genauigkeit</i> unserer Längen- und Flächenangaben. (Lindemann) . .	283

# IV

	Seite
<i>Gotthardtunnel</i> , Bestimmung der Achse desselben (Nachtrag zu S. 390 bis 394 des vorigen Bandes). (Koppe) . . . . .	86
— Bestimmung der Achse desselben II. (Koppe) . . . . .	353
— trigonometrische Höhenmessung zur Tunneltriangulation. (Koppe)	129
— Discussion der Beobachtungsfehler in Koppe's Vermessung für die Gotthardtunnelachse. (Helmert) . . . . .	146
<i>Graphische Tabellen</i> mit zwei Eingängen (Helmert), mit einer lithographirten Beilage. Tafel 2 . . . . .	24
<i>Graphische Bestimmung</i> von Coordinaten-Abweichungen (Franke), mit einer lithographirten Beilage (Tafel 3) . . . . .	97
<i>Hauptversammlung</i> des Deutschen Geometervereins, Bericht. (Lindemann) . . . . .	425
<i>Hypothekenrecht</i> , Einfluss der Landesvermessungen auf das Deutsche Immobilien- und Hypotheken-Recht. (Steppes) . . . . .	57
<i>Landwirthschaftliche Culturtechnik</i> . (Lindemann). . . . .	18
— Culturtechnik. (Käppler) . . . . .	182
— Academie Poppelsdorf bei Bonn, in ihren Beziehungen zur Culturtechnik. (Dünkelberg) . . . . .	91 und 481
<i>Lehrstuhl</i> für Culturtechnik. (Toussaint) . . . . .	269
<i>Literatur</i> für Vermessungswesen auf 1875. (Helmert) Ergänzungsheft . . . . .	(1)–(64)
<i>Literaturzeitung</i> . Cantor, die Römischen Agrimensoren und ihre Stellung in der Geschichte der Feldmesskunst. (Besprochen von Jordan)	120
— Entwurf eines Patentgesetzes für das Deutsche Reich nebst Motiven. (Besprochen von Lehr) . . . . .	49
— Erede. La Celerimensura cogli strumenti comuni. (Besprochen von Jordan) . . . . .	423
— Hiezu eine Bemerkung von Erede . . . . .	494
— Fischer. Vorlegeblätter für den Unterricht im Linearzeichnen. (Besprochen von Wiener) . . . . .	189
— Gauss, die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst. (Besprochen von Jordan) . . .	306
— Herrmann, das graphische Einmaleins oder die Rechentafel. (Besprochen von Vogler) . . . . .	48
— Jordan. Physische Geographie und Meteorologie der libyschen Wüste. (Besprochen von Helmert) . . . . .	483
— Müller-Kösten. Höhenbestimmungen der Königlich Preussischen Landesaufnahme. (Besprochen von Helmert) . . . . .	188
— Nagel, die Vermessungen im Königreich Sachsen, eine Denkschrift mit Vorschlägen. (Besprochen von Jordan) . . . . .	264
— Nagel, geometrische Analysis. (Besprochen von Treutlein) . .	415
— Pressler, der Ingenieur-Messknecht mit Textbuch zur Erläuterung seiner Anwendungen. (Besprochen von Jordan) . . . .	418



<i>Literaturzeitung</i> . Pressler, der Zeitmessknecht. Tabellen und Regeln zur Zeitbestimmung und Uhrenberichtigung nach gemessenen Sonnenhöhen. (Besprochen von Jordan) . . . . .	421
— Soenneken, die Rundschrift. Methodische Anleitung mit einem Vorworte von Reuleaux. (Besprochen von Doll) . . . . .	418
— Toussaint. Entwurf eines Wasserrechtsgesetzes. (Besprochen von Dünkelberg) . . . . .	490
— Toussaint. Instruction über die Bewässerungsanlagen. (Besprochen von Lindemann) . . . . .	187
— Wagner, Reductionstabellen der Oesterreichischen, Ungarischen, Deutschen, Englischen und metrischen Maasse und Gewichte. (Besprochen von Jordan) . . . . .	53
<i>Metrische Maasse und Gewichte</i> , abgekürzte Bezeichnung derselben. (Jordan) . . . . .	461
<i>Mittelrheinischer Geometerverein</i> . (Spindler) . . . . .	56
<i>Moosbrüche</i> in Ostpreussen. (Stiemer) . . . . .	42
<i>Nivellirfernrohre</i> . Untersuchung derselben. (Helmert) . . . . .	34
<i>Nivellitische</i> . (Börsch) . . . . .	273
<i>Pantograph</i> von Ott und Coradi. (Mayher) . . . . .	93
<i>Photogrammetrie</i> , Verwerthung der Photographie zu geometrischen Aufnahmen, mit einer lithographirten Beil. Taf. I. (Jordan) .	1
<i>Pothenotischer Standpunkt</i> , Bemerkung zur günstigsten Lage desselben. (Jordan) . . . . .	403
<i>Rectificir-Rädchen</i> . (Jordan) . . . . .	123
— (Schlebach) . . . . .	123
<i>Redactionsangelegenheiten</i> . (Jordan) . . . . .	55
<i>Seegrenzlinie</i> , über die auf einem See hinlaufende Grenzlinie zweier Länder. (Wiener) . . . . .	399
<i>Stabilisirung trigonometrischer Punkte</i> . (Marek) . . . . .	465
<i>Tachymetrie</i> . Bemerkungen hierüber. (Erede) . . . . .	494
<i>Trigonometrische Höhenmessung</i> des Gotthardtunnels. (Koppe) . .	129
<i>Vereinsangelegenheiten</i> 54. 56. 94. 124. 128. 190. 191. 192. 345. 351. 353. 424.	463
<i>Verticalaxensystem</i> des Repetitionstheodoliten. (Helmert) . . . .	296
<i>Wahrscheinlichste Verbesserungen</i> und mittlerer Fehler. (Jordan) .	478
<i>Winkel-Centrirung</i> . (Franke) . . . . .	41
— (Kerschbaum) . . . . .	115
<i>Zweigvereine</i> des Deutschen Geometervereins. (Buttmann) . . . .	193

## Namenregister.

	Seite
<i>Börsch.</i> Nivellitiches . . . . .	273
<i>Buttmann.</i> Die Zweigvereine des Deutschen Geometervereins . . .	193
— Mittheilung über die Brandenburgischen Geometervereine . .	351
<i>Doll.</i> Besprechung von Soenneken. Die Rundschrift. Methodische Anleitung mit einem Vorworte von F. Reuleaux . . . . .	418
<i>Dünkelberg.</i> Die Königliche landwirthschaftliche Academie Poppels- dorf bei Bonn, in ihren Beziehungen zur Culturtechnik . . .	91
— Die Einführung der Culturtechnik in den Lehrplan der Königl. landwirthschaftlichen Academie Poppelsdorf bei Bonn . . . .	300
— Programm der landwirthschaftlichen Academie Poppelsdorf für 1876 und 1877 . . . . .	481
— Besprechung von Toussaint. Entwurf eines Wasserrechtsgesetzes	490
<i>Erede.</i> Ueber Tachymetrie . . . . .	494
<i>Franke.</i> Ueber die graphische Bestimmung von Coordinaten- Abweichungen . . . . .	97
— Ueber Winkel-Centrirung . . . . .	41
<i>Helmert.</i> Besprechung von Jordan. Physische Geographie und Me- teorologie der libyschen Wüste . . . . .	483
— Besprechung von Müller-Köpen. Höhenbestimmungen der Königl. Preussischen Landesaufnahme . . . . .	188
— Der Distanzmesser von Le Boulengé . . . . .	401
— Discussion der Beobachtungsfehler in Koppe's Vermessung für die Gotthardtunnelachse . . . . .	146
— Uebersicht der Literatur für Vermessungswesen auf 1875. Er- gänzungsheft . . . . .	(1)–(64)
— Näherungsformeln für die Gauss'sche Projection der Hannover'- schen Landesvermessung . . . . .	238
— Ueber das Verticalaxensystem des Repetitionstheodoliten . . .	296
— Zur Herstellung graphischer Tabellen mit zwei Eingängen . .	24
— Zur Untersuchung der Nivellirfernrohre . . . . .	34
<i>Helmreich.</i> Ueber Culturtechnik . . . . .	382
<i>Jordan.</i> Abgekürzte Bezeichnung der metrischen Maasse u. Gewichte	461
— Allgemeine Bemerkungen über die Fehler in Polygonzügen . .	175
Mit einer Berichtigung . . . . .	312
— Ausgleichung eines Nivellements-Netzes . . . . .	390
— Bemerkung zur Lage des günstigsten pothenotischen Standpunktes	403
— Bericht über die internationale Ausstellung wissenschaftlicher Apparate in London . . . . .	449

	Seite
<i>Jordan.</i> Besprechung von Cantor. Die Römischen Agrimensoren und ihre Stellung in der Geschichte der Feldmesskunst . . . . .	120
— Besprechung von Erede. La Celerimensura cogli strumenti comuni	423
— Besprechung von Gauss. Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst . . . . .	306
— Besprechungen von Nagel. Die Vermessungen im Königreich Sachsen, eine Denkschrift mit Vorschlägen für eine auf die europäische Gradmessung zu gründende rationelle Landesvermessung	264
— Besprechung von Pressler. Der Ingenieur-Messknecht mit Textbuch zur Erläuterung seiner Anwendungen . . . . .	418
— Besprechung von Pressler. Der Zeitmessknecht. Tabellen und Regeln zur Zeitbestimmung und Uhrenberichtigung nach gemessenen Sonnenhöhen . . . . .	421
— Besprechung von Wagner. Reductionstabellen der Oesterreichischen, Ungarischen, Deutschen, Englischen und metrischen Maasse und Gewichte . . . . .	53
— Beziehung zwischen den wahrscheinlichsten Verbesserungen und den mittleren Fehlern von Beobachtungen. „ . . . . .	478
— Coordinatengewichte für Triangulirung . . . . .	107
— Fassmessung . . . . .	253
— Rectificir-Rädchen . . . . .	123
— Redactionsangelegenheiten . . . . .	55
— Verwendung von Bussolenzügen mit Höhenwinkeln zur Horizontalcurvenaufnahme . . . . .	395
— Verwerthung der Photographie zu geometrischen Aufnahmen .	1
<i>Käppler.</i> Landwirthschaftliche Cultartechnik . . . . .	182
<i>Kerschbaum.</i> Cassenbericht . . . . .	124
— Ueber Winkel-Centrirung . . . . .	115
— Vereinsangelegenheiten . . . . .	56. 353
<i>Koch.</i> Briefwechsel . . . . .	95. 191
— Vereinsangelegenheiten . . . . .	94. 128. 190. 191. 192. 345
<i>Koppe.</i> Bestimmung der Axe des Gotthardtunnels (Nachtrag zu Seite 390–394 des vorigen Bandes) . . . . .	86
— Bestimmung der Axe des Gotthardtunnels II. . . . .	353
— Trigonometrische Höhenmessung zur Triangulation des Gotthardtunnels . . . . .	129
<i>Krehen.</i> Bibliothek des Deutschen Geometervereins. Neu eingegangene Bücher vom Januar bis Juli 1875. Ergänzungsheft (64)–(72)	
<i>Lehr.</i> Besprechung von dem Entwurf eines Patent-Gesetzes für das Deutsche Reich nebst Motiven . . . . .	49
<i>Lindemann.</i> Bericht über die in Cöln am 12. bis 15. August 1876 stattgehabte V. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins	425
— Genauigkeit unserer Längen- und Flächenangaben . . . . .	283
— Landwirthschaftliche Culturtechnik . . . . .	18

## VIII

	Seite
<i>Lindemann.</i> Besprechung von Toussaint. Technische und administrative Instructionen über Bewässerungen . . . . .	187
<i>Marek.</i> Ueber Stabilisirung trigonometrischer Punkte . . . . .	465
<i>Mayher.</i> Pantograph von Ott und Coradi . . . . .	93
<i>Schlebach.</i> Rectificir-Rädchen . . . . .	123
<i>Steppes.</i> Ueber den Einfluss der Landesvermessungen auf das Deutsche Immobilien- und Hypotheken-Recht . . . . .	57
<i>Stiemer.</i> Die Moosbrüche in Ostpreussen, insbesondere der Zehlaubruch bei Tapiau . . . . .	42
<i>Toussaint.</i> Die Culturtechnik . . . . .	179
<i>Toussaint.</i> Ein Lehrstuhl für Culturtechnik . . . . .	269
<i>Treutlein.</i> Besprechung von Nagel. Geometrische Analysis . . . . .	415
<i>Vogler.</i> Besprechung von Herrmann. Das graphische Einmaleins oder die Rechentafel . . . . .	48
<i>Von Morozowicz.</i> Ausgleichung eines Systems gemessener Höhenunterschiede eines Präcisions-Nivellements; Bestimmung des mittleren Fehlers der Höhenunterschiede . . . . .	313
<i>Vorländer.</i> Zur Fehlerausgleichung der Liniennetze aus gemessenen Längen und Winkeln . . . . .	155
<i>Vorstandschafft</i> des Deutschen Geometervereins. Erklärung . . . . .	352
<i>Widmann.</i> Die Coordinirung des Durchschnittspunktes zweier Linien . . . . .	474
<i>Wiener.</i> Besprechung von Fischer: Vorlegeblätter für den Unterricht im Linearzeichnen . . . . .	180
— Darstellung der ganzen Erde nach der Soldner'schen Abbildungsmethode . . . . .	408
— Ueber die auf einem See hinlaufende Grenzlinie zweier Länder . . . . .	399
<i>Winckel.</i> Programm und Tagesordnung der V. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereines . . . . .	345
— Vereinsangelegenheiten . . . . .	424

### **Lithographische Beilagen.**

1. Plan der Oasenstadt Gassar-Dachel. (Photogrammetrie) zu Seite 1.
2. Vier Schemata für ein graphisches Einmaleins, Seite 24.  
(Diese Tafel hat im grössten Theil der Auflage die Signatur „*Band IV. Tafel 5*“, welche in „*Band V. Tafel 2*“ umzuändern ist.)
3. Graphische Bestimmungen von Coordinatenabweichungen, zu Seite 97.
4. Schema zu einer graphischen Tabelle für Richtungs correctionen, zu Seite 238.







# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von *Dr. F. R. Helmert*, Professor in Aachen und  
*Dr. J. H. Franke*, Trigonometer in München, herausgegeben  
von *Dr. W. Jordan*, Professor in Karlsruhe.

1876.

Heft 1.

Band V.

---

## Ueber die Verwerthung der Photographie zu geometrischen Aufnahmen (Photogrammetrie)\*)

mit einer photogrammetrischen Aufnahme der Oasenstadt Gassr-Dachel  
in der libyschen Wüste (Beilage Tafel I.),  
von Professor W. Jordan.

Durch Winkelmessungen in zwei festen Punkten lässt sich ein räumliches Gebilde geometrisch aufnehmen, denn es bestimmen 3 unabhängige Winkel, welche man in den genannten 2. Punkten zwischen den Sehstrahlen nach einem dritten Punkt und irgend welchen festen Richtungen misst, die Lage dieses dritten Punktes im Raum, sofern nicht derselbe in die Gerade der 2 gegebenen Punkte fällt.

Hat man also in jedem der beiden Punkte eine perspektivische Zeichnung des aufzunehmenden Gegenstandes gemacht, so muss sich ein richtiges Bild desselben darnach construiren lassen, und zwar hat man für die Festlegung jedes einzelnen Punktes eine Probe, denn der Punkt muss auf dem Schnitt zweier Geraden liegen, während bereits eine Gerade und eine Ebene einen Punkt bestimmen.

Wenn man, wie gewöhnlich, zuerst die Horizontallage eines Punktes und dann seine Höhe bestimmt, so kommt diese Probe bei der Bestimmung der Höhen zum Ausdruck.

---

\*) Vortrag auf der IV. Hauptversammlung des deutschen Geometervereins in Berlin im September 1875. Erste Veröffentlichung hievon siehe *Bulletin de la Société khédiviale de géographie au Caire année 1876, Num. I.* (redigirt von Dr. G. Schweinfurth).

## 2 Jordan. Verwerthung der Photographie zu geometr. Aufnahmen.

Dass sich die perspectivischen Bilder, welche die *Photographie* liefert, mit Vorthail so verwerthen lassen, ist alsbald nach Verbreitung dieser wundervollen Erfindung erkannt worden, namentlich sind in Frankreich Versuche mit photographischen Messungen von *Laussedat* und *Beautemps-Beaupré* \*) gemacht worden.

In Deutschland hat sich der Baumeister *Meydenbauer* von Iserlohn seit 1866 mit solchen Aufnahmen beschäftigt.

Meydenbauer hat die sich darbietenden Aufgaben rein constructiv und empirisch gelöst, auch die allgemeine Anwendung der Photogrammetrie durch mehrere nicht nothwendig zu machende Annahmen beschränkt. Die folgende Theorie sucht die, im Princip äusserst einfache, Aufgabe allgemeiner aufzufassen. Entsprechend der zufälligen Veranlassung der mitgetheilten Aufnahme behandeln wir zuerst die Benützung eines *gewöhnlichen* photographischen Apparates, mit Zuziehung eines Theodolits zu geometrischen Aufnahmen, woraus sich unmittelbar auch die Gesetze für die Construction und Anwendung eines besonderen photogrammetrischen Apparates ergeben.

Bei der Photographie ist der optische Mittelpunkt des Objectivs das Projectionscentrum der Perspective. (Da bei dem gewöhnlichen photographischen Apparat das Objectiv sich *vor* der Instrumentenmitte befindet, und vor der verticalen Achse,

---

\*) Zeitschrift für Bauwesen, redigirt von G. Erbkam XVII. 1867 S. 62—70. Dasselbst sind die obengenannten Laussedat und Beautemps-Beaupré citirt nach dem „Photographischen Archiv“ September 1865. Eine weitere Notiz von Meydenbauer s. Deutsche Bauzeitung 1873, S. 265.

Es war mir leider nicht möglich, die von Meydenbauer citirten französischen Arbeiten zu erlangen. Inzwischen sind mir durch Herrn Dr. Schweinfurth noch folgende Literaturangaben gemacht worden:

1. Archiv für die Offiziere des k. preuss. Artillerie- und Ingenieurcorps, Jahrg. 32, Band 63, 1868 (photogrammetrische Aufnahme der Umgegend von Freiburg nach Meydenbauers System.)
2. *E. Baté: Application de la photographie à la topographie militaire, Paris 1862* (beschreibt eine von *Chevallier* construirte „*planchette photographique*“).
3. *A. d'Abbadie* hat im Bulletin de la Société de géographie de Paris (Dez. 1862) einen „*rapport sur la planchette photographique de M. Chevallier*“ gegeben, wobei er dessen Anwendung auf Reisen bespricht.

um welche sich etwa die Camera drehen lässt, so muss man, um von einem Centrum aus verschiedene Bilder zu machen, das Instrument jedesmal verstellen, wenn nicht die Entfernungen der Objecte so gross sind, dass die Excentricität vernachlässigt werden kann.)

In den meisten Fällen ist es nützlich, die Bildebene vertical zu machen und dann genügen zur Festlegung des Bildes gegen das Centrum und gegen das Object, d. h. zur Orientirung des Bildes 5 Winkel, z. B. 3 Azimuthe und 2 Höhenwinkel.

Die geometrischen Beziehungen zwischen den Azimuthen und Höhenwinkeln der Ziellinien auf die einzelnen Punkte des Objects und den Dimensionen des Bildes gestalten sich bei der Annahme einer verticalen Bildebene sehr einfach.

Denkt man sich in dem Bilde den Horizont gezeichnet, und die Verticallinien der einzelnen Punkte gezogen, so hat man ein rechtwinkeliges Coordinatensystem, dessen Abscissen im Horizont vom Augpunkt an, und dessen Ordinaten rechtwinklig hiezu gemessen werden.

Wir bezeichnen mit *Richtungswinkel*  $\alpha$  eines Punktes den Horizontalwinkel zwischen seinem Sehstrahl und der Normalen vom Auge zur Bildebene, und zwar gezählt im Sinne der Abscissen, (etwa links negativ, rechts positiv) während mit *Azimuth*  $\varphi$  allgemein der Horizontalwinkel zwischen einem Sehstrahl und einer festen Richtung im Raume, etwa der Nordlinie, bezeichnet sei, ferner sei  $h$  der Höhenwinkel eines Punktes. Wenn der Augabstand mit  $r$  bezeichnet wird, so gelten für jeden Punkt die Beziehungen:

$$x = r \tan \alpha \quad (1)$$

$$y = \frac{r}{\cos \alpha} \tan h \quad (2)$$

Als *Maassstab* des Bildes an irgend welcher Stelle und nach einer bestimmten Richtung soll gelten das Verhältniss einer kleinen Verschiebung eines Punktes auf dem Bild zu der entsprechenden Winkeländerung des zugehörigen Sehstrahls. Indem man die Winkel durch die Bögen für den Halbmesser 1 misst, hat man also im Horizont selbst bei der Abscisse  $x$  das Verhältniss

#### 4 Jordan, Verwerthung der Photographie zu geometr. Aufnahmen.

$$v_1 = \frac{dx}{d\alpha} = \frac{r}{\cos^2 \alpha} \quad (3)$$

Wenn ein Bild  $45^\circ$  des Horizontes fasst, so wird an den Rändern etwa  $\alpha = 22\frac{1}{2}^\circ$  sein, und für  $r = 1$  hat man dann:

1) In der Mitte des Bildes:  $v = 1$

2) Im Horizont am Rand  $v = 1,17$

d. h. im Horizont ist seitlich der Maassstab um 17 % grösser als in der Mitte.

Der allgemeine Ausdruck für das Vergrößerungsverhältniss (der übrigens selten gebraucht wird) ist:

$$v = \frac{ds}{dw}$$

wobei  $ds^2 = dx^2 + dy^2$

$$dw^2 = (d\alpha \cos h)^2 + dh^2.$$

Es ist

$$dx = \frac{r}{\cos^2 \alpha} d\alpha \quad dy = \frac{r}{\cos \alpha} \frac{dh}{\cos^2 h}$$

also

$$v^2 = \frac{r^2}{\cos^4 \alpha \cos^4 h} \frac{d\alpha^2 \cos^4 h + dh^2 \cos^2 \alpha}{d\alpha^2 \cos^2 h + dh^2} \quad (4)$$

Der obige Ausdruck (3) ist hierin inbegriffen mit  $h = 0$  und  $dh = 0$ , ferner erhält man mit  $d\alpha = 0$  den Höhenmaassstab:

$$v_2 = \frac{r}{\cos \alpha \cos^2 h} \quad (5)$$

was sich auch unmittelbar herleiten lässt.

Häufig sind die Höhenwinkel  $h$  klein, nämlich höchstens  $5^\circ$  und dann kann der Factor  $\cos^2 h = 1$  gesetzt werden, denn es ist  $\cos^2 5^\circ = 1 - 0,0076$ . Die Vernachlässigung der Differenz gegen 1 kann, wenn  $r = 200^{\text{mm}}$  ist, einen linearen Fehler von höchstens  $0,13^{\text{mm}}$  erzeugen, was in den meisten Fällen zu vernachlässigen ist, oder wenn man einen constanten Höhenmaassstab für  $\beta = 2\frac{1}{2}^\circ$  annimmt, kann man jedenfalls zwischen  $-5^\circ$  und  $+5^\circ$  Höhe die Aenderung des Höhenmaassstabes in der einzelnen Ordinate vernachlässigen,

so dass man nicht nöthig hat, die Ordinaten genau nach den Tangenten aufzutragen. Dagegen ist die Aenderung des Höhenmassstabes, soweit sie von der Aenderung der Abscisse oder des Richtungswinkels  $\alpha$  herrührt, nicht so leicht zu vernachlässigen, denn es ist z. B.  $\cos 22^\circ = 1 - 0,07$ , also in diesem Falle der Höhenmassstab am Rande bereits um 7% grösser als in der Mitte.

Obgleich, wie schon erwähnt, zur Orientirung eines Bildes die Azimuthe dreier Punkte nebst den Höhenwinkeln von zweien derselben genügen, so wird man doch gewöhnlich auch den dritten Höhenwinkel mitbenützen und die Berechnung der Bestimmungsgrössen für die Orientirung gestaltet sich dann so:

Wir setzen voraus, dass die Richtung des Horizontes näherungsweise bekannt ist, dann kann man die Verticalen der 3 gegebenen Punkte ziehen und die Abscissen  $x_1, x_2, x_3$  von irgend einem Punkte gezählt, oder wenigstens die Abscissenunterschiede d. h. die Horizontalabstände der Punkte messen, und damit erhält man folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned} x_1 &= r \tan \alpha_1 \\ x_2 &= r \tan \alpha_2 \\ x_3 &= r \tan \alpha_3 \end{aligned}$$

woraus:

$$r = \frac{(x_2 - x_1) \cos \alpha_1 \cos \alpha_3}{\sin(\alpha_3 - \alpha_1)} = \frac{(x_3 - x_2) \cos \alpha_2 \cos \alpha_1}{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)} \quad (6)$$

Die Richtungswinkeldifferenzen  $(\alpha_2 - \alpha_1)$  und  $(\alpha_3 - \alpha_2)$  sind den entsprechenden Azimuthdifferenzen  $(\varphi_2 - \varphi_1)$  und  $(\varphi_3 - \varphi_2)$  gleich, also

$$(\alpha_3 - \alpha_2) + (\alpha_2 - \alpha_1) = \varphi_3 - \varphi_1$$

Nun kann man  $r, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  bestimmen, indem man setzt

$$\frac{x_3 - x_2}{\sin(\varphi_3 - \varphi_2)} : \frac{x_2 - x_1}{\sin(\varphi_2 - \varphi_1)} = \cotang \lambda$$

woraus

$$\tan \frac{\alpha_3 + \alpha_1}{2} = \cotang \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{2} \cotang(\lambda + 45)$$

Aus  $\frac{\alpha_3 + \alpha_1}{2}$  und  $\frac{\alpha_3 - \alpha_1}{2}$  erhält man  $\alpha_3$  und  $\alpha_1$ , womit auch  $\alpha_2$  gegeben ist, sowie aus (6) der Werth von  $r$  mit einer Rechenprobe. Mit den Werthen  $\alpha_1$   $\alpha_2$   $\alpha_3$  kann man die Abscissen  $x_1$   $x_2$   $x_3$  selbst berechnen nach (1), deren Unterschiede mit den zu Anfang gemessenen Abständen stimmen müssen. Endlich berechnet man die Ordinaten  $y$  nach (2) und kann dann den Horizont mit dem Augpunkt eintragen. Wenn der Horizont in der Richtung so bedeutend von der ersten Annahme abweichen sollte, dass dadurch die Abscissenunterschiede beeinflusst würden, so hätte man die ganze Rechnung zu wiederholen. Sobald man jedoch einen Näherungswerth von  $r$  hat, kann man mit einem darnach construirten Höhenmaassstab die den Höhenwinkeln entsprechenden Ordinaten beim Beginn der Arbeit so genau von den einzelnen Punkten auf- oder abtragen, dass damit nicht nur eine genügende Näherungslage des Horizontes sondern wahrscheinlich schon der richtige Horizont erlangt wird.

*Beispiel:* Nachdem in der soeben beschriebenen Weise der Horizont in eine Photographie eingetragen war, fanden sich die Abscissen dreier Punkte von der Blattmitte an gemessen:

$$x_1 = - 65.0^{\text{mm}} \quad x_2 = + 14.4^{\text{mm}} \quad x_3 = + 85.6^{\text{mm}}$$

die entsprechenden trigonometrischen Azimuthe sind

$$\varphi_1 = 124^\circ 32' \quad \varphi_2 = 147^\circ 37' \quad \varphi_3 = 167^\circ 10'$$

Man findet nach obigen Formeln den Hülfswinkel  $\lambda = 43^\circ 35'$  dann

$$\alpha_1 = - 17^\circ 41' \quad \alpha_2 = + 5^\circ 24' \quad \alpha_3 = + 24^\circ 57'$$

und endlich  $r = 192.1^{\text{mm}}$ .

Eine zweite Rechnung mit 3 anderen auf demselben Blatt liegenden Punkten hat ein überall auf  $0.1^{\text{mm}}$  übereinstimmendes Resultat gegeben.

Der Augpunkt fand sich nahezu in der Mitte des Blattes liegend, wie zu vermuthen war.

Wenn man weiss, dass der Augpunkt nahe der Blattmitte



liegt, so genügen auch *zwei* Punkte zur Orientirung. Man misst dann deren Abscissen  $x_1$   $x_2$ , berechnet mit genähertem  $r$  die zugehörigen  $\alpha_1$   $\alpha_2$ , deren Differenz  $= \rho_2 - \rho_1$  sein muss, was zu einer Berichtigung dienen kann, dann

$$r = \frac{(x_2 - x_1) \cos \alpha_2 \cos \alpha_1}{\sin (\alpha_2 - \alpha_1)}$$

und damit von Neuem  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ ; diese Rechnung ist zu wiederholen, bis Uebereinstimmung entsteht.

Man überzeugt sich dabei, dass ein kleiner Fehler in der Annahme des Augpunktes verhältnissmässig wenig Einfluss auf die Azimuthbestimmung der einzelnen Punkte hat, und es ist von grossem praktischem Interesse, die Beziehung zwischen einem Fehler in der Annahme des Augpunktes und dem entsprechenden Fehler in der Bestimmung des Azimuths eines Punktes genau zu untersuchen:

Die Augdistanz ist nach (6):

$$r = \frac{(x_2 - x_1) \cos \alpha_1 \cos \alpha_2}{\sin (\alpha_2 - \alpha_1)}$$

Wenn man annimmt, dass der Richtungswinkel des Augpunktes um einen kleinen Betrag  $d\alpha$  falsch ist, wobei jedoch  $(\alpha_2 - \alpha_1)$  unverändert bleibt, so hat man die Aenderung  $d r$  durch Differenziiiren zu bestimmen, und erhält:

$$d r = - \frac{x_2 - x_1}{\sin (\alpha_2 - \alpha_1)} \sin (\alpha_2 + \alpha_1) d \alpha$$

wofür man näherungsweise schreiben kann:

$$d r = - r \sin (\alpha_2 + \alpha_1) d \alpha \quad (7)$$

hiebei ist zu bemerken, dass  $d r = 0$  wird, wenn  $\alpha_1 = -\alpha_2$  d. h. wenn die beiden Punkte symmetrisch gegen den Augpunkt liegen. Für irgend welchen Punkt mit der Abscisse  $x$  findet man den Richtungswinkel  $\alpha$  aus der Gleichung:

$$\alpha = \arctang \frac{x}{r}$$

und wenn hiebei  $x$  um  $d x$  sowie  $r$  um  $d r$  falsch angenommen sind, habe man entsprechend

$$\alpha' = \arctang \frac{x + dx}{r + dr}$$

und zwar findet man nach dem Taylor'schen Satze:

$$\alpha' = \arctang \frac{x}{r} + \frac{r dx}{r^2 + x^2} - \frac{x dr}{r^2 + x^2}$$

Indem man diese Gleichung auf die 2 gegebenen Punkte mit den Abscissen  $x_1$   $x_2$  und den Richtungswinkeln  $\alpha_1$   $\alpha_2$  anwendet, erhält man

$$\alpha_1' = \arctang \frac{x_1}{r} + \frac{r dx}{r^2 + x_1^2} - \frac{x_1 dr}{r^2 + x_1^2}$$

$$\alpha_2' = \arctang \frac{x_2}{r} + \frac{r dx}{r^2 + x_2^2} - \frac{x_2 dr}{r^2 + x_2^2}$$

Da  $\arctang \frac{x_1}{r} = \alpha_1$  und  $\arctang \frac{x_2}{r} = \alpha_2$  und jedenfalls  $\alpha_2' - \alpha_1' = \alpha_2 - \alpha_1$ , so ist:

$$\frac{r dx' - x_1 dr}{r^2 + x_1^2} = \frac{r dx - x_2 dr}{r^2 + x_2^2}$$

und hieraus erhält man die Beziehung zwischen  $dx$  und  $dr$ , nämlich

$$\frac{dx}{dr} = \frac{x_1 x_2 - r^2}{r(x_1 + x_2)} \quad (8)$$

Betrachtet man nun irgend einen Punkt mit der Abscisse  $x$ , so wird man dessen Azimuth  $\varphi$  zu bestimmen haben durch Berechnung der Richtungswinkeldifferenz

$$w_1 = \arctang \frac{x}{r} - \arctang \frac{x_1}{r}$$

oder 
$$w_2 = \arctang \frac{x_2}{r} - \arctang \frac{x}{r}$$

denn da die Azimuthe  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  der 2 gegebenen Punkte genau bekannt sind, so hat man auch das Azimuth  $\varphi$  des betrachteten Punktes:

$$\varphi = \varphi_1 + w_1 \text{ oder } = \varphi_2 - w_2$$

Der falsche Werth von  $w_1$  sei  $w_1'$  also

$$w_1' = \arctang \frac{x}{r} + \frac{r dx - x dr}{r^2 + x^2} \\ - \left( \arctang \frac{x_1}{r} + \frac{r dx - x_1 dr}{r^2 + x_1^2} \right)$$

Der Fehler des Azimuthes  $\varphi$  ist:

$$d\varphi = w_1' - w_1 = \frac{r dx}{r^2 + x^2} - \frac{r dx}{r^2 + x_1^2} - \left( \frac{x dr}{r^2 + x^2} - \frac{x_1 dr}{r^2 + x_1^2} \right)$$

und hieraus findet man mit Rücksicht auf (8) das Resultat:

$$d\varphi = \frac{(x_1 - x)(x_2 - x)}{r(x_1 + x_2)} \sin(\alpha_1 + \alpha_2) d\alpha$$

Der Quotient  $\frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}{x_1 + x_2}$  erscheint unbestimmt, wenn  $\alpha_1 = -\alpha_2$  und damit auch  $x_1 = -x_2$ , man kann diesen Quotienten näherungsweise  $= \frac{1}{r}$  setzen mit demselben Recht, wie schon oben bei (7) die  $\cos$  der Richtungswinkel  $= 1$  gesetzt worden sind.

Man hat also den einfachen Ausdruck:

$$d\varphi = \frac{(x_1 - x)(x_2 - x)}{r^2} d\alpha \quad (9)$$

Dass sich die zwei Factoren  $(x_1 - x)$  und  $(x_2 - x)$  einstellen werden, war zu erwarten, denn in den gegebenen Punkten, woselbst  $x = x_1$  oder  $x = x_2$  ist, kann kein Azimuthfehler  $d\varphi$  stattfinden. Derselbe wird am grössten in der Mitte zwischen beiden gegebenen Punkten, sofern man sich überhaupt *zwischen* denselben hält. In der Mitte wird:

$$d\varphi_{max} = \left( \frac{x_2 - x_1}{2r} \right)^2 d\alpha$$

Hat man ein Blatt, das  $45^\circ$  fasst, wobei  $\alpha_1 = -22^\circ 30'$

$\alpha_2 = + 22^\circ 30'$ , so ist  $\frac{x_2 - x_1}{2r} = \tan 22^\circ 30' = 0,4$ , also  $d\varphi_{max} = 0,16 d\alpha$ .

Betrachtet man den Werth  $d\varphi_{max} = 5'$  als grössten zulässigen Fehler, so wird die entsprechende zulässige Verdrehung  $d\alpha$  des Blattes  $= \frac{5'}{0,16} = 31'$  oder  $1\frac{1}{2}^\circ$ . Mit  $r = 200^{mm}$  entspricht dieser Verdrehung eine Verschiebung des Augpunktes um ungefähr  $2^{mm}$ . Man kann also das Resultat dieser Untersuchung dahin zusammenfassen, dass es genügt, den Augpunkt auf 1 —  $2^{mm}$  sicher auf der Platte zu haben.

Wenn auf einem Blatt nicht 2 gegebene Punkte sind oder wenn gegebene Punkte ungünstig vertheilt sind, so kann man vielleicht 2 benachbarte übereinander übergreifende Blätter mit einander verbinden:

In der Nähe des linken Randes eines Blattes liege ein nach Azimuth und Höhenwinkel gegebener Punkt  $P_1$ , am rechten Rande liege ein (nicht trigonometrisch bestimmter) Punkt  $P_2$ , der sich auch an dem linken Rande des rechtseitig anstossenden Blattes wieder findet, und endlich enthalte dieses Blatt an seinem rechtseitigen Rande einen gegebenen Punkt  $P_3$ . Die Azimuthe der drei Punkte seien bezeichnet durch  $\varphi_1 \varphi_2 \varphi_3$  und die Richtungswinkel im ersten Blatt durch  $\alpha_1 \alpha_2$  im zweiten Blatt durch  $\alpha_2' \alpha_3$ . Die Abscissen seien entsprechend  $x_1 x_2 x_2' x_3$  und zwar gezählt von den näherungsweise bekannten Augpunkten. Indem man ferner die Annahme macht, dass der Werth  $r$  für beide Blätter gleich sei, kann man diesen Werth  $r$  sowie das Azimuth  $\varphi_2$  finden, aus folgenden Gleichungen:

Man berechnet zuerst mit genähertem Werthe  $r$  die Richtungswinkel  $\alpha$ , setzt dann

$$\frac{(x_3 - x_2') \cos \alpha_3 \cos \alpha_2'}{(x_2 - x_1) \cos \alpha_1 \cos \alpha_2} = \cotang \lambda$$

woraus

$$\tan \frac{(\varphi_3 - \varphi_2) - (\varphi_2 - \varphi_1)}{2} = \tan \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{2} \cotang (\lambda + 45)$$

$(\varphi_3 - \varphi_2) + (\varphi_2 - \varphi_1) = \varphi_3 - \varphi_1$  ist gegeben, also hat man

jetzt  $(\varphi_3 - \varphi_2)$  und  $(\varphi_2 - \varphi_1)$  und damit  $\varphi_2$ . Wenn nun  $\alpha_2 - \alpha_1$  nach der ersten Annahme nicht  $= \varphi_2 - \varphi_1$  ist und  $\alpha_3 - \alpha_2'$  nicht  $= \varphi_3 - \varphi_2$ , so verbessert man die Werthe  $\alpha$  entsprechend und rechnet zum Schluss:

$$r = \frac{(x_2 - x_1) \cos \alpha_2 \cos \alpha_1}{\sin(\varphi_2 - \varphi_1)} = \frac{(x_3 - x_2') \cos \alpha_3 \cos \alpha_2'}{\sin(\varphi_3 - \varphi_2)}$$

Wenn die hierin liegende Probe nicht stimmt, wird die Rechnung mit verbessertem  $r$  von Anfang an wiederholt, bis alle Proben stimmen, was übrigens sehr bald eintreten wird.

Die im Vorstehenden entwickelten Regeln wurden angewendet auf zwei zusammenhängende Reihen von Photographieen, welche auf der *Rohlf'schen* Expedition, in der Oase *Dachel*, im Anschluss an trigonometrische Messungen des Verfassers, durch Herrn Photographen *Remelé* gemacht worden sind.

Unter Verweisung auf spätere besondere Angaben sei in Betreff der Orientirung vorerst so viel bemerkt, dass auf beiden photographischen Standpunkten mit dem Theodolit 22 Punkte durch Azimuthe und Höhenwinkel festgelegt worden sind, und da auf dem ersten Punkt 9, auf dem zweiten Punkt 8 Platten zur Aufnahme des ganzen Horizontes nöthig waren, so kamen durchschnittlich auf eine Platte 2 — 3 Punkte.

Der Abstand des Objectivs von der Platte wurde auf jedem Standpunkt unverändert gelassen, die Platte wurde jedesmal mittelst Handsenkels vertical gestellt. Die Resultate der Berechnung der Distanz  $r$  sind im Folgenden zusammengestellt; wo 2 Platten zusammen genannt sind, ist die Berechnung durch Ueberbinden beider Platten nach den zuletzt angegebenen Formeln ausgeführt.

Serie I.			Serie II.		
Platte		mm	Platte		mm
1	$r =$	190.6	2 u. 3	$r =$	192.8
› 2 u. 3		190.5	› 4 u. 5		194.2
› 4 u. 5		191.5	› 6		188.6
› 6		191.2	› 7		193.6
› 7		192.1	› 8		190.4
› 8 u. 9		191.2	› 8 u. 1		192.3
Mittel		191.2 <sup>mm</sup>	Mittel		192.0 <sup>mm</sup>

Der mittlere Fehler einer Bestimmung ergibt sich bei I.  $= \pm 0,6^{\text{mm}}$  und bei II.  $= \pm 2,1^{\text{mm}}$  oder beziehungsweise 0,3 % und 1 %.

Da nicht die Glasplatten selbst, sondern nur gewöhnliche Abdrücke auf Papier benützt werden sind, scheint die Annahme gerechtfertigt, dass die Differenzen fast ganz in der verschiedenen Ausdehnung des Papiers ihren Grund haben.

Dieser Uebelstand liesse sich durch Aufnahme eines Fadennetzes in die Camera beseitigen. (vgl. das folgende.)

Mit  $r = 191.6$  berechnet man, dass in der Blattmitte  $1^\circ = 3.34^{\text{mm}}$  wird und am Rande mit  $\alpha = 22 \frac{1}{2}^\circ$ ,  $1^\circ = 3.62^{\text{mm}}$ . Da man  $\frac{1}{10}$  Millimeter noch mit dem Zirkel abstechen kann, so ergibt sich, dass man ein Azimuth und einen Höhenwinkel ungefähr auf 2' genau aus der Photographie entnehmen kann, d. h. nahezu ebenso genau, als man mit dem Messtisch und der Kippregel arbeiten kann.

Hiebei ist allerdings auf die sphärischen Abweichungen, welche die Linse erzeugt, keine Rücksicht genommen, denn man hat es jedenfalls in aller Strenge nicht mit dem einfachen Strahlenbündel zu thun, welchen die gewöhnliche Linsentheorie voraussetzt; indessen können die dadurch erzeugten Abweichungen jedenfalls nicht bedeutend sein, wenn, wie in unserm Falle, die Bilder scharf sind. Uebrigens gibt es ein einfaches geometrisches Mittel, die Abweichungen zu bestimmen, man hätte nämlich eine Anzahl Azimuthe von Punkten, welche sämmtlich auf eine Platte kommen, mit dem Theodolit zu messen und die Resultate dieser Messungen mit den photogrammetrisch gewonnenen Azimuthen zu vergleichen.

Setzt man nun voraus, dass die Basis unmittelbar oder mittelbar gemessen ist, und dass auch deren Azimuth bestimmt ist (oder dass die Azimuthe aller anderen Richtungen von dem Azimuth der Basis als Nullrichtung an gezählt sind) so hat die Construction der Lage und Höhe aller Punkte keine Schwierigkeit mehr, es ist dieses eine einfache Aufgabe der beschreibenden Geometrie. Man trägt die Basispunkte auf, beschreibt um dieselben mit den berechneten Halbmessern  $r$  Kreise, zieht die Strahlen, welche den Azimuthen der Orientierungspunkte und den Augpunkten der einzelnen Bilder ent-



sprechen und dann die Horizontalprojectionen der Bildebenen als Tangenten an die Kreise, rechtwinkelig zu den Strahlen, welche den Augpunkten entsprechen. Man hat dabei die Probe, dass die Stücke, welche auf den Tangenten durch die vorher construirten Strahlen abgeschnitten werden, den entsprechenden Horizontalabständen auf den Bildern genau gleich werden. In die so erhaltene Projection einer Bildebene lässt sich jeder Punkt des Bildes im Grundriss mit dem Zirkel eintragen, und die zwei Strahlen, welche man von den Augpunkten nach zwei entsprechenden Projectionspunkten ziehen kann, geben in ihrem Schnitt die Horizontalprojection des betreffenden Punktes im Raum. Endlich findet man die Höhe des Punktes durch Umklappen der Projectionsstrahlen in die Zeichenebene. Damit erhält man eine Probe sowohl für die Genauigkeit der ganzen Operation als auch für die Zusammengehörigkeit der beiden als Bilder eines und desselben Punktes im Raum behandelten Punkte.

In dieser Weise ist die Aufnahme des westlichen Theiles der Oase Dachel und namentlich der Stadt *Gassr Dachel* gemacht worden, wie die in Beilage gegebene lithographische Tafel zeigt.

Als photographische Standpunkte boten sich zweifellos dar zwei Hügel im Norden der Stadt ( $P_1$  und  $P_2$ ). Ihr Abstand von 793<sup>m</sup> wurde trigonometrisch aus zwei Grundlinien von 305.0<sup>m</sup> und 117.3<sup>m</sup> Länge abgeleitet. Die Orientirung gegen die Himmelsrichtungen ist durch die Magnetnadel, deren Declination in Dachel astronomisch bestimmt wurde (6°.6 westlich), gegeben. Auf dieser Basis wurden sodann 22 leicht erkennbare Punkte, z. B. die 3 Minarets der Stadt Dachel, namentlich aber viele scharfbegrenzte Gebirgsecken trigonometrisch bestimmt.

Für viele dieser Gebirgsecken, welche bis 15 und 20 Kilometer entfernt sind, reichte diese kleine Basis nicht aus, weshalb zuerst noch ein weiterer Punkt trigonometrisch festgelegt wurde in Abständen von 1820 und 2390<sup>m</sup> von den erstgenannten. Die Coordinaten eines jeden der 22 Punkte wurde aus mindestens zwei Dreiecken bestimmt, wobei sich ergab, dass die Punkte bei der Stadt Dachel selbst auf 0.2–0.3<sup>m</sup>, die entferntesten Gebirgsecken noch auf 20–30<sup>m</sup> sicher erhalten wurden. Zugleich sind alle Höhen trigonometrisch bestimmt, wobei sich

auch bei den sehr fernen Gebirgsecken nur Fehler von einigen Metern herausstellten.

(Diese nicht in die Hauptzeichnung aufgenommenen Punkte haben das Hauptgerippe zu dem seitwärts gezeichneten topographischen Uebersichtskärtchen gegeben.)

Nachdem alle trigonometrischen Punkte nach ihren Coordinaten aufgetragen waren, konnte die Construction des Planes nach den Photographieen in der schon beschriebenen Weise ausgeführt werden, sie erstreckte sich auf die Stadt Dachel mit ihrer Umgebung, sowie auf den nördlich hieran in der Entfernung von 5—10 Kilom. verlaufenden scharf begrenzten Gebirgszug.

(In der Beilage ist nur die Stadt Dachel gegeben.)

Die Construction ist in 3 verschiedenen Maassstäben gemacht, nämlich 1:5000 für die Stadt selbst, 1:10000 für die Stadt mit Palmenwald, und 1:50000 für den erwähnten Gebirgszug.

Bei dem ersten Plan sind auch die Höhen vieler Punkte durch Construction bestimmt, es fand sich dabei überall Uebereinstimmung innerhalb eines Meters, was ganz dem Maassstab der Zeichnung 1:5000 entspricht.

Die einzige Schwierigkeit bei der Construction ist das Auffinden zusammengehöriger Punkte, was oft nur nach vielen vergeblichen Versuchen mit der Lupe möglich ist.

Glücklicherweise kommt hier die Höhenprobe zu Hilfe; wenn die Höhe eines zweifelhaften Punktes von beiden Standpunkten aus gleich erhalten wird, so liegt darin eine gute Bestätigung der Identität beider benützter Bildpunkte.

In unserem Falle wäre es kaum möglich gewesen, ohne diese Probe die vielen Schechsgräber (in dem Plan durch kleine Kreise bezeichnet), welche sich zwischen der Stadt und den beiden photographischen Standpunkten befinden, zweifellos in den Plan zu bringen, wie es geschehen ist (obgleich natürlich dieselben kein geographisches Interesse bieten).

In der Figur sind die zusammengehörigen Punkte durch gleiche Nummern und Buchstaben bezeichnet.

Wenn man mindestens 4 Punkte eines Objectes trigonometrisch oder auf andere Weise festgelegt hat, so dass etwa ihre Coordinaten berechnet werden und die Punkte in einen Plan

eingetragen werden können, so muss es möglich sein, den Standpunkt zu bestimmen, von welchem aus eine mit irgend welchem Apparat erzeugte Photographie aufgenommen ist, auf welcher sich jene 4 Punkte wieder finden; wenn z. B. von diesen 4 Punkten je 2 sich in Deckung befänden, so hätte man nur die entsprechenden Verbindungslinien im Grundriss zu verlängern, um den photographischen Standpunkt als Schnitt zweier Geraden zu erhalten.

Eine allgemeine Lösung dieser Aufgabe ist schwer zu finden, dagegen macht sich die Sache sehr einfach, wenn man die Distanz  $r$  und den Augpunkt der Photographie kennt. Man braucht dann nur 3 Punkte, berechnet deren Richtungswinkel  $\alpha$  in der früher beschriebenen Weise und hat damit die Winkel zwischen den Sehstrahlen nach den gegebenen Punkten, womit sich der Standpunkt pothenotisch bestimmen lässt.

In solcher Weise wurden in unserem Falle noch 3 nicht unmittelbar orientirte Photographieen benützt. (Dieselben sind aber der Uebersichtlichkeit wegen aus der Zeichnung weggelassen.)

Wir haben bis jetzt nur den gewöhnlichen photographischen Apparat in Betracht gezogen, dass aber an demselben für den Zweck der geometrischen Aufnahmen leicht Verbesserungen angebracht werden können, springt sofort in die Augen. Den Horizont und den Augpunkt kann man durch die Photographie selbst bezeichnen.

Meydenbauer hat zu diesem Zwecke ein feines Fadenkreuz unmittelbar vor der präparirten Glasplatte ausgespannt, welches ein entsprechendes Coordinatensystem auf jeder Platte erzeugt. Um sich von der Veränderlichkeit des Papiers der photographischen Abdrücke möglichst unabhängig zu machen, könnte man statt zweier Linien ein ganzes System von horizontalen und verticalen Linien anwenden, und zwar wäre es für die Unveränderlichkeit und Dauerhaftigkeit dieses Fadennetzes wünschenswerth, es, statt aus feinen Drähten herzustellen, auf einer besonderen Glasplatte eingerissen zu haben, welche der präparirten Platte möglichst nahe zu stellen ist. Zur richtigen Stellung des Fadennetzes in der Camera müssen Correctionschrauben vorhanden sein, womit man so verfährt: Nachdem

die Camera nach zwei Richtungen mittelst Libellen eingestellt ist, so dass die Platte vertical ist, verschafft man sich mittelst des Nivellirinstrumentes oder Theodolits eine entfernte, deutlich sichtbare horizontale Gerade, welche mit der Objectivmitte gleiche Höhe hat, dann wird die Netzplatte mittelst der vertical wirkenden Correctionsschrauben so gestellt, dass die als Horizont dienende Netzlinie das Bild der horizontalen Geraden deckt. Nun nimmt man irgend welche Photographie auf und berechnet die Lage des Augpunktes nach den oben angegebenen Regeln. (S. 5 und 6.)

Nach der Fehlerberechnung (S. 9) soll der Augpunkt auf etwa 1<sup>mm</sup> sicher bestimmt sein, was leicht erreichbar ist, während eine rein empirische Augpunktsbestimmung, gegründet auf die Annahme, dass die Achse des Objectivs rechtwinklig zur Plattenebene gerichtet ist, hier leicht einen Fehler von mehreren Millimetern geben könnte.

Endlich ist auch der Objectivabstand  $r$  nicht unmittelbar mechanisch, sondern nach den früher angegebenen Methoden zu bestimmen. Die directe Messung dieser Grösse leidet an dem Uebelstand, dass man die Lage des „optischen Mittelpunktes“ der sehr stark gekrümmten Objectivlinse nicht genau angeben kann. Die indirecte Bestimmung von  $r$  aus den Dimensionen des Bildes und einigen mit dem Theodolit gemessenen Winkeln ist sehr genau und bequem.

Meydenbauer hat den Abstand  $r$  direct gemessen und die Annahme gemacht, dass dieser Werth *constant* sei. Wenn auch diese Annahme in vielen Fällen zulässig ist, so wird doch dadurch die Anwendung der photographischen Messung unnöthigerweise auf ferne Gegenstände beschränkt.

Bezeichnet man mit  $f$  die Brennweite, mit  $R$  den Abstand des Objects von Linse und mit  $r$  wie bisher den Abstand des Bildes von derselben, so besteht bekanntlich die Gleichung

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{r} = \frac{1}{f}$$

woraus

$$r + \frac{Rf}{R-f}$$

oder für den vorliegenden Zweck hinreichend genau:

$$r = f + \frac{f^2}{R}$$

Bei unserem Apparat war  $f$  ungefähr  $200^{\text{mm}}$ , und nimmt man  $R = 100^{\text{m}}$  so wird das zweite Glied  $\frac{f^2}{R} = 0,4^{\text{mm}}$  und mit  $R = 400^{\text{m}}$  wird es noch  $= 0,1^{\text{mm}}$ .

Man müsste also die photographische Messung auf Entfernungen ausserhalb einiger hundert Meter beschränken, wenn man die Annahme eines *constanten* Objectivabstandes aufrecht erhalten wollte, und damit wären namentlich genaue architectonische Aufnahmen ausgeschlossen.

Um den Objectivabstand unter allen Umständen richtig zu behandeln, muss man an demjenigen Theile der Camera, an welchem die Verschiebung bewerkstelligt wird, einen Maassstab mit Nonius anbringen, woran die Verschiebung auf  $0,1^{\text{mm}}$  genau gemessen werden kann. Bei jeder Aufnahme hat man die Ablesung an diesem Maassstabe zu notiren, um alsbald zu wissen, welches die angewendete Distanz  $r$  war. Die Beziehung zwischen der Ablesung an diesem Maassstab und dem wahren Objectivabstand muss durch Berechnung des letzteren nach den früher angegebenen Methoden bestimmt werden.

Bei Anwendung eines solchen Apparates bedarf man zur Orientirung einer Platte nur eines einzigen Azimuthes, und auch dieses braucht nicht besonders trigonometrisch bestimmt zu werden, wenn man, wie in vielen Fällen, mit der geringeren Genauigkeit zufrieden ist, welche eine auf den Apparat aufgesetzte Bussole zu gewähren vermag.

Dass die „*Photogrammetrie*“ in vielen gewissen Fällen mit ausserordentlichem Vorthail angewendet werden könnte, z. B. bei schwer zugänglichen Gebirgen und auf Entdeckungsreisen, erscheint beim ersten Blick auf die Sache zweifellos.

Mit verhältnissmässig geringen Kosten lässt sich ein gewöhnlicher photographischer Apparat in der angedeuteten Weise in einen *photogrammetrischen Apparat* umwandeln, ohne dass dadurch der frühere Zweck irgend wie beeinträchtigt würde.

## **Ueber landwirthschaftliche Kulturtechnik.**

Ein Gegenstand, welcher in unserer Vereinszeitschrift bisher noch gar keine, in den Verhandlungen der zur Berathung über die Ausbildungsverhältnisse der Geometer niedergesetzt gewesenen Commission anscheinend nur geringe Berücksichtigung gefunden hat, ist die in der Ueberschrift genannte landwirthschaftliche Kulturtechnik, obwohl diese Sache in grösseren Kreisen der Vereinsgenossen als eine sehr wichtige betrachtet wird.

Dieser besondere Zweig der Ingenieurwissenschaften hat erst in einzelnen Theilen Deutschlands eine erfreuliche Förderung erfahren, im Grossen und Ganzen befindet er sich aber in einem sehr wenig entwickelten Zustande, und es gibt noch grosse Länderstrecken, in denen die Landwirthschaft von der ihr so ausserordentlich nützlichen Kulturtechnik so wenig Gebrauch gemacht hat, dass die letztere nebst ihren Erfolgen daselbst noch ganz unbekannt zu sein scheint, allerdings nur »scheint«, denn in der That ist sie nirgends mehr unbekannt, jeder gebildete Landwirth hat Kenntniss davon, es fehlt nur an der thatsächlichen Anwendung und zwar meistens aus Mangel an erfahrenen Technikern auf diesem Gebiete.

Der Mangel an Credit, unter dem die Landwirthschaft leidet, die geringe Thätigkeit mancher Regierungen zur directen Beförderung der landwirthschaftlichen Meliorationen ist jedenfalls viel weniger die Ursache, obgleich das stärker begünstigende Vorgehen einer Regierung, wie es z. B. in Baden der Fall ist, glänzende Erfolge haben muss; denn in allen Gegenden gibt es einzelne Landwirthe, welche Intelligenz und Mittel zur Genüge besitzen und auch gern mit einzelnen Unternehmungen vorangehen würden, wenn sie nur die Gelegenheit hätten, ohne sonderliche Weitläufigkeiten und erhebliche Kosten mit einem Kulturtechniker den Plan zu besprechen und von demselben die Ausarbeitung eines Projectes zu erhalten, d. h. wenn sie eine solche Persönlichkeit in ihrer Nähe wüssten.

Dem vor Augen liegenden Beispiele folgen dann sicher manche andere zaghaftere Landwirthe nach.

Woher sollen nun aber die Kulturingenieure für solche Gegenden kommen, wo es noch keine gibt?

Dort, wo sie bereits als öffentliche amtliche Persönlichkeiten existiren, sind ihrer immer noch wenige, stellenweise auch noch zu wenige, so dass nicht leicht einer von ihnen an eine andere Gegend würde abgegeben werden können.

Es bleibt also nur übrig, dass in jenen bedürftigen Gegenden selbst Personen aus irgend einem technischen Berufe, für welchen sie einen grossen Theil der zur Kulturtechnik nöthigen Kenntnisse bereits sich haben aneignen müssen, sich diesem Fache widmen und sich darin vervollkommen.

Die Frage für uns ist nun die, ob der Beruf der Geometer sich hierzu besonders eignet und ob es in dem von der Zeitschrift für Vermessungswesen vertretenen Vereinsinteresse liegt, dass die Hingabe von Geometern an diesen Beruf begünstigt werde, oder, mit anderen Worten gesagt, ob es anzustreben ist, die Kulturtechnik in den Bereich der Berufsthätigkeit des Geometers hereinzuziehen.

Um etwaigen Missverständnissen zu begegnen, mag von vornherein erklärt werden, dass hier unter Kulturtechnik nur der Theil der Ingenieurwissenschaften verstanden werden soll, welcher diejenigen Verbesserungen der im unmittelbaren landwirthschaftlichen Betriebe befindlichen und verbleibenden Grundstücke bezweckt, zu denen der Landwirth der Hilfe des Ingenieurs bedarf, und nicht auch die ganze Technik der sogenannten landwirthschaftlichen Nebengewerbe (Brennereien, Zuckerfabriken, Mühlen etc.) und dergl. Sachen, welche die Dünkelberg'sche Zeitschrift in den Bereich des Kulturingenieurs hatte ziehen wollen.

Die hier ins Auge gefasste Kulturtechnik umfasst also die behufs Vermehrung der landwirthschaftlichen Erträge anzulegenden Entwässerungen von Aeckern (Drainage), Sümpfen und stehenden Gewässern, sowie vornehmlich die verschiedenen Arten der Kultur und Neuanlage von Wiesen nebst den dabei vorkommenden Correctionen kleinerer Wasserläufe, Anlage von Gräben, Schleusen, Wegen u. s. w., also eine Technik, welche



sich durchaus auf dem Gebiete des *Wasserbaues* bewegt und zwar sich in der Regel nur mit den kleineren Objecten desselben beschäftigt, dabei aber einen eigenthümlichen, sie von dem übrigen Wasserbau unterscheidenden Charakter bewahrt.

In jedem Menschen liegt der sehr natürliche Ehrgeiz, sich so viel wie möglich mit den grösseren der Werke, die sein Beruf erschafft, zu beschäftigen, und wir sehen auch die thatsächliche Wirkung dieses Triebes darin, dass die Wasserbauingenieure und Wasserbaumeister, welche das vollständige Studium ihres Faches absolvirt haben, sich auf dem Felde der Kulturtechnik nur dann gern bewegen, wenn ihnen die Projectirung und Leitung grossartiger, ausgedehnter Maliorationen, oder die Leitung und Beaufsichtigung der gesammten Meliorationsarbeiten in einem politischen Verwaltungsbezirke übertragen wird. Zugleich sind sie hierzu genöthigt durch die Rücksichten auf ihre Berufslaufbahn, in welcher sie gegen ihre bei den grösseren Wasserbauten und der staatlichen Wasserbauverwaltung angestellten und aufrückenden engeren Berufsgenossen nicht zurückstehen wollen.

Zwar könnte die Staatsverwaltung auch sämtliche kulturtechnischen Arbeiten von Wasserbauingenieuren und Wasserbaumeistern ohne Gefährdung der Laufbahn ausführen lassen, indem sie diesen Beamten die Bearbeitung der kleineren und ganz kleinen landwirthschaftlichen Meliorationsprojecte als Uebungs- und Anfangsstufe der wasserbautechnischen Praxis zur Pflicht machte, indess würde hierin eine sehr stiefmütterliche Behandlung der Landwirthschaft liegen, deren Meliorationen dann in überwiegender Mehrheit Experimentirgegenstände sein würden in den Händen von wenig erfahrenen Anfängern, welche gleichwohl auf Grund ihrer ausgedehnten wissenschaftlichen Fachbildung ein keineswegs geringes Honorar beanspruchen dürften.

Es liegt also hier die natürliche Nothwendigkeit vor, dass für die kulturtechnischen Arbeiten Personen gewonnen werden, welche die für letztere entbehrlichen Kenntnisse vom grösseren Wasserbau sich nicht angeeignet haben, und dafür andere Kenntnisse, welche bei den grösseren und eigentlichen Wasserbauten wiederum entbehrlich sind, wie die einschlagenden landwirthschaftlichen Hilfswissenschaften (Bodenkunde, Botanik, Agri-



culturchemie), sowie durch ihr langjähriges Verbleiben bei denselben Arbeiten, die zur Erreichung der günstigsten Erfolge nöthige Erfahrung sich erwerben.

Auch Erfahrung und Gewandtheit im geometrischen Aufnehmen und Nivelliren ist dem Kulturingenieur sehr nützlich, indem er diese Arbeiten selbst vornehmen kann und dabei das zu behandelnde Object in allen Theilen gründlich kennen lernt. Karten und Nivellementspläne, die Aufgaben des Geometers, sind aber immer nothwendig, mithin muss der Kulturingenieur, der von Hause aus nicht Geometer ist, entweder einen solchen zu Hilfe rufen, oder, weil dadurch die Kosten, besonders für kleinere Projecte, leicht zu sehr gesteigert werden können, sich selbst geometrische Kenntnisse aneignen.

Wer nun die Behauptung, dass der Geometer der zum Kulturfach berufene Techniker sei, nicht gelten lassen will, wird gleichwohl zugestehen müssen, dass derselbe zu diesem Fache sehr geeignet ist.

Es gibt thatsächliche Verhältnisse, welche hierfür sprechen. In Preussen sind z. B. Meliorationsbauinspectoren (für jede Provinz einer) angestellt worden\*), einzelne Kulturingenieure, deren Zahl wo möglich noch hinter der der Meliorationsbauinspectoren zurückbleibt, haben sich durch eigene Energie mühsam ein Feld der Thätigkeit geschaffen, ohne, wie in Baden, staatliche Beamte geworden zu sein.

Dagegen sind sämtliche bei den Separationen thätige Commissarien und Geometer mit der Vorschrift versehen, bei den unter ihren Händen befindlichen Grundstücken und Feldmarken jede Möglichkeit für landwirthschaftliche Meliorationen wahrzunehmen, eine Vorschrift, die leider in weitaus den meisten Fällen todter Buchstabe geblieben ist, weil dieselbe Regierung,

---

\*) Die 8 Landesmeliorations-Bauinspectoren stehen zur Disposition der Ober-Präsidenten und sind dazu bestimmt, solche grössere Landesmeliorationen vorzubereiten und auszuführen,

- a) welche in mehrere Regierungsbezirke eingreifen, und daher nach der Ober-Präsidial-Instruction zum Ressort des Ober-Präsidenten gehören,
- b) zu welchen es den einzelnen Regierungen und General-Commissionen an geeigneten oder disponibeln Technikern fehlt. (Greiff die preuss. Gesetze über Landeskultur u. s. w. Seite 10.)

welche eine so segensreiche Anordnung gegeben hat, nicht dafür sorgte, dass die Geometer die nöthigen technischen Kenntnisse hatten, um sie befolgen zu können.

Ungeachtet der Nichterfüllung dieser Vorbedingung liegt in der Vorschrift selbst, durch welche eigentlich die Separationsgeometer zu Kulturingenieuren bestellt sind, das Anerkenntniss, dass der Geometer bei den Separationen (der Commissar, als nicht mit technischen Kenntnissen versehen, kann auch nicht als Techniker in unserem Sinne in Betracht kommen) für sehr dazu geeignet gehalten wurde, und vielleicht ist diese Vorschrift, die selbst wohl, deren Nichterfüllung in so hohem Maasse aber wahrscheinlich nicht an höchster Stelle bekannt war, Veranlassung für letztere gewesen, die Einrichtung von besonderen Kulturingenieuren für weniger wichtig und nothwendig zu halten, als sie ist.

Es sind unter den preussischen Separationsgeometern wohl kaum Viele, und diese meist nur auf dem Gebiete der Drainage, eigentlich kulturtechnisch thätig gewesen, indess wird von den meisten die Projectirung und Ausführung der neuen Wege und Gräben in den von ihnen zur Separation bearbeiteten Feldmarken selbstständig durchgeführt, so dass sie wenigstens diesen Theil der Kulturtechnik vollständig inne haben, wozu noch kömmt, dass sie eine tüchtige Kenntniss des Bodens und der Bodenbenutzung sich durch und für die Bonitirungen aneignen müssen, wonach ihnen also zum Kulturingenieur nicht mehr gar so viel fehlt.

In Mecklenburg sind unsere Collegen und Vereinsgenossen, die Kammeringenieure, in erster Linie Kulturtechniker, in zweiter Linie kömmt erst das Amt als Katasterbewahrer.

In Baiern scheint das Amt des Kulturingenieurs theils mit dem des Bezirksgeometers, theils mit dem des Consolidationsgeometers verknüpft zu sein.

Es wäre von hohem Interesse, über die kulturtechnischen Verhältnisse in den einzelnen Staaten Deutschlands specielle Nachrichten zu erhalten, denn angesichts der bereits mehrfach ausgesprochenen Absicht des Deutschen Geometervereins, auf die gleichmässige Regelung der Verhältnisse der Geometer in allen deutschen Staaten hinzuwirken, und ferner angesichts der

Thatsache, dass in einer beträchtlichen Zahl von Fällen Berufsgenossen auf dem kulturtechnischen Gebiete thätig sind, erscheint es nothwendig, dass die Frage, ob die Kulturtechnik als ein integrirender Theil der geometrischen Kenntnisse zu betrachten ist oder nicht, allgemein in Erwägung gezogen werde, um eine Klärung der Ansichten darüber in allen Kreisen der Berufsgenossen zu Wege zu bringen.

Vor allen Dingen wären solche Mittheilungen wohl aus denjenigen Staaten erwünscht, in denen ein kulturtechnischer Dienst bereits organisirt ist, wobei der Hauptgesichtspunkt, nämlich die Verbindung dieses Dienstes mit dem rein geometrischen Fache, sei sie principieller oder nur zufälliger Natur, besondere Beleuchtung finden müsste, und ferner Berichte über solche Fälle, in denen Geometer bei Gelegenheit der Güterzusammenlegungen Meliorationen vorbereitet, ausgeführt oder daran mitgearbeitet haben.

Dass diese Frage bei der Resolution der letzten Generalversammlung über die Ausbildungsverhältnisse noch unberücksichtigt geblieben ist, hauptsächlich wohl deshalb, weil eine Klärung der Ansichten darüber noch fehlte, kann wohl im Allgemeinen von Bedeutung nicht sein und nicht für nachtheilig gehalten werden, da es sich bei dieser Resolution hauptsächlich darum handelte, das Maass der Vorbildung und den Weg der technischen Ausbildung im Principe festzustellen, und Specialfragen, wie die über das Verhalten des Geometerberufes der Kulturtechnik gegenüber, wohl besser eine specielle Lösung finden.

Es möge also an alle diejenigen Vereins- und Berufsgenossen, welche Wichtiges oder Nützliches über diesen Gegenstand beizubringen im Stande sind, hiermit die Aufforderung ergehen, mit ihren Mittheilungen nicht zurückzuhalten, sondern dem allgemeinen Interesse unseres Berufes mit der Mühe von einigen Stunden schriftlicher Arbeit einen Dienst zu leisten, und mögen auch die Localvereine es sich angelegen sein lassen, einzelne ihrer Mitglieder dazu anzuregen.

L ü b b e n i. d. Lausitz, im November 1875.

*Lindemann,*  
Regierungs-Geometer.

## Zur Herstellung graphischer Tabellen mit zwei Eingängen. \*)

Von Helmert.

Wie im gesammten Ingenieurwesen, so hat auch in der praktischen Geometrie die graphische Methode in der letzten Zeit mehr und mehr die verdiente Anerkennung und demgemäss auch Verwendung gefunden, für die praktische Geometrie namentlich in der Form graphischer Tabellen mit 2 Eingängen. In der That ist eine *Zahlen*-Tabelle mit Eingängen weit weniger übersichtlich und in der Interpolation ermüdender als eine entsprechende *graphische* Tabelle. Allerdings ist die Anwendung der graphischen Darstellung nur dann möglich, wenn das in Betracht kommende Gebiet der Functionswerthe nur in 2 bis 3 Ziffern veränderlich ist, weil sonst die erforderliche Genauigkeit mangelt. Innerhalb dieser Beschränkung aber ist die Benutzung einer graphischen Tabelle in gleichem Maasse vortheilhafter als die einer Zahlentabelle wie die Anwendung des logarithmischen Rechenstabs (der in jedermanns Händen sein sollte) für viele Rechnungen bequemer ist, als die Anwendung directer Zahlen- oder Logarithmen-Rechnung. Auf graphische Tabellen ist, soviel mir bekannt worden, zuerst näher durch Léon Lalanne in den Ann. des ponts et chauss. 1846 1. Sem. p. 1—69 in einem Artikel: Sur les tables graphiques etc. eingegangen worden. Am Schlusse des Aufsatzes gibt er über frühere Leistungen auf diesem Gebiete einige Notizen. Von ihm rührt auch eine Productentafel her, welche kürzlich in etwas veränderter Form als graphisches Einmaleins von Professor Gustav Herrmann publizirt worden ist.

Von den verschiedenen Umständen, welche bei der Her-

---

\*) Die hiezu gehörige lithographische Beilage ist mit der Signatur *Band IV. Tafel 5* bereits mit dem 7. Heft des vorigen Jahrgangs versendet worden; der Aufsatz selbst konnte jedoch im vorigen Band nicht mehr Raum finden; wir bitten desshalb, diese Tafel mit Abänderung der Signatur in „*Band V. Tafel 2*“ hier einzufügen, indem dieselbe nur für neu eintretende Mitglieder und für die im Buchhandel erscheinenden Exemplare der Zeitschrift von Neuem beigegeben wird.

stellung graphischer Tabellen mit 2 Eingängen Beachtung verdienen, soll hier nur einer besprochen werden. Es handle sich um die Tabulirung der Function

$$w = F(u, v),$$

worin  $F$  das Functionszeichen,  $u$  und  $v$  die Veränderlichen bezeichnen. \*) Wählt man  $u$  und  $v$  als rechtwinklige Coordinaten (in beliebigen Maassstäben), so wird nun die Construction einer hinreichenden Anzahl Verbindungslinien solcher Punkte  $(u, v)$  erfordert, welche gleichem Werthe der Function  $w$  entsprechen. Diese Linien sind im allgemeinen Curven. Man würde nun offenbar eine grössere Bequemlichkeit des Entwerfens, überdies auch eine grössere Genauigkeit der Construction erzielen, wenn die Curven Gerade oder Kreise wären. Es ist in der That in manchen Fällen möglich, die Curven in solche einfachere Linien umzubilden, indem man die Maassstäbe für  $u$  und  $v$  mit  $u$  resp.  $v$  veränderlich annimmt.

### 1. Anwendung der Geraden.

1. a. *Parallele Gerade.* Als Coordinaten nehmen wir nicht  $u$  und  $v$  selbst, sondern andere Grössen  $x$  und  $y$ , die noch unbekannte Functionen von  $u$  beziehentlich  $v$  sind, nämlich

$$x = f_1(u); \quad y = f_2(v).$$

Damit geht  $w$  in eine Function von  $x$  und  $y$  über; es wird

$$w = \varphi(x, y)$$

und durch geeignete Wahl der Functionen  $f_1$  und  $f_2$  muss, wenn überhaupt möglich, diese Gleichung in die Gleichung einer Geraden übergeführt werden. Bekanntlich ist aber letztere in der gewöhnlichen Form

$$q = mx + ny,$$

wo  $m$  und  $n$  Constante bezeichnen, deren Quotient die Richtung der Geraden markirt und die Constante  $q$  charakteristisch für den Abstand der Geraden vom Coordinatenanfang ist. Damit nun jene Gleichung für  $w$  in diese Form gebracht werden kann, müssen in ihr  $x$  und  $y$  nach gehöriger Reduction ausschliesslich

---

\*) Man vergleiche die lithographirte Tafel.

zusammen als Aggregat  $(mx + ny)$  auftreten, d. h. es muss  $w$  eine Function von  $(mx + ny)$  sein:

$$w = \varphi(mx + ny).$$

Die Auflösung dieser Gleichung nach  $(mx + ny)$  führt von da aus offenbar zur gewöhnlichen Form der Gleichung der Geraden. Um aber zu prüfen, ob  $w$  die zuletzt angegebene Form annehmen kann und um eventuell die Bedingungen dafür kennen zu lernen, genügt einfache Differentiation. Man hat offenbar

$$\frac{d\varphi}{d(mx + ny)} = \frac{\partial \varphi}{\partial (mx)} = \frac{\partial \varphi}{\partial (ny)};$$

als nothwendige (und wie sich zeigen lässt auch hinreichende) Bedingung ergibt sich mithin:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} : \frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{m}{n},$$

oder durch Zurückgreifen auf die Formel  $w = F(u, v)$ :

$$\frac{\partial F}{\partial u} \cdot \frac{du}{dx} : \frac{\partial F}{\partial v} \cdot \frac{dv}{dy} = \frac{m}{n}.$$

$m$  und  $n$  sind constant, denn es kann durch Substitution von  $x$  und  $y$  in die  $F(u, v)$  kein  $w$  hineinkommen. Es sind daher die Geraden jedenfalls *parallel* und als Bedingungsgleichung folgt

$$1) \quad \frac{\partial F}{\partial u} : \frac{du}{dx} = \frac{\partial F}{\partial v} : \frac{dv}{dy},$$

wobei von dem Factor  $\frac{m}{n}$  ganz abgesehen ist, da die Richtung der Parallelen mit dem Verhältniss der Maassstäbe für  $u$  und  $v$ , die ja verschieden sein können, variirt.

Offenbar kann vorstehende Gleichung nur erfüllt werden, wenn nach erfolgter Einführung der Differentialquotienten von  $F$  eine Sonderung der Variablen dergestalt möglich ist, dass sie die Form annimmt:

$$\frac{\text{Function}(u) \cdot du}{dx} = \frac{\text{Function}(v) \cdot dv}{dy}$$

Die Integration des Zählers linker Hand gibt sofort  $f_1(u) = x$  und die Integration des Zählers rechter Hand gibt  $f_2(v) = y$ . Als Beispiel möge dienen:

*Das graphische Einmaleins.* Hier ist

$$w = F(u, v) = uv.$$

Die Veränderlichen  $u$  und  $v$  selbst als rechtwinkelige Coordinaten genommen, erhält man als Linien constanten  $w$ 's Hyperbeln (vergl. die Tafel). Die Gleichung 1) gibt nun, da

$$\frac{\partial F}{\partial u} = v \quad \text{und} \quad \frac{\partial F}{\partial v} = u,$$

nach einfacher Reduction

$$\frac{\frac{1}{u} du}{dx} = \frac{\frac{1}{v} dv}{dy};$$

daher ist die Lösung der Aufgabe gegeben durch die Beziehungen

$$x = \log u; \quad y = \log v.$$

Anstatt des natürlichen Logarithmus, auf den man zunächst bei der Integration kommt, kann man sich auch des Brigg'schen bedienen, da auch mit diesem der vorigen Bedingungs-gleichung genügt wird — wie natürlich, sofern der Maassstab der Zeichnung beliebig geändert werden kann. Was die Integrationsconstanten anbetrifft, so sind diese als unwesentlich weggelassen, denn sie bedeuten nur Verschiebungen des Anfanges der Coordinaten.

Auf der Tafel ist zu der Darstellung des graphischen Einmaleins durch parallele Gerade eine Figur gegeben und ist darin, was selbstverständlich, an den Endpunkt eines  $x$  oder  $y$  nicht der Werth von  $x$  oder  $y$ , sondern von  $u$  bzw.  $v$  an-geschrieben.

1. b. Gerade, die sich in einem Punkt schneiden, haben die Gleichung

$$c = \frac{x - a}{y - b}.$$

Durch geeignete Wahl von  $x = f_1(u)$  und  $y = f_2(v)$  kann möglicherweise  $w$  in die Gestalt

$$w = \varphi \left( \frac{x-a}{y-b} \right)$$

übergeführt werden. Die Coordinaten  $a$  und  $b$  des Durchschnittspunkts der Geraden setzen wir zur Vereinfachung Null, was nur eine constante Verschiebung des Coordinatenanfanges bedeutet und der Allgemeinheit der Betrachtung keinen Eintrag thut. Ist aber  $w = \varphi \left( \frac{x}{y} \right)$ , so ist

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{d\varphi}{d\left(\frac{x}{y}\right)} \cdot \frac{\partial \left(\frac{x}{y}\right)}{\partial x}$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{d\varphi}{d\left(\frac{x}{y}\right)} \cdot \frac{\partial \left(\frac{x}{y}\right)}{\partial y}$$

Führt man die Differentiationen aus und setzt die aus beiden Gleichungen folgenden Werthe von  $\frac{d\varphi}{d\left(\frac{x}{y}\right)}$  einander gleich,

so folgt als Bedingungsgleichung

$$x \frac{\partial \varphi}{\partial x} + y \frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0$$

und hieraus erhält man, wenn man für  $\frac{\partial x}{x}$  setzt  $\partial \log x$  (und entsprechend für  $\frac{\partial y}{y}$  verfährt) sowie nach Substitution von  $F(u, v)$  für  $\varphi$ :

$$2) \quad \frac{\partial F}{\partial u} \cdot \frac{du}{d \log x} + \frac{\partial F}{\partial v} \cdot \frac{dv}{d \log y} = 0.$$

Aus dieser Gleichung ist  $u = f_1(x)$ ,  $v = f_2(y)$  wie früher zu ermitteln.



Das graphische Einmaleins gibt

$$xv \frac{du}{dx} + yu \frac{dv}{dy} = 0$$

oder gesondert

$$\frac{\frac{1}{u} du}{d \log x} = - \frac{\frac{1}{v} dv}{d \log y}.$$

Man hat daher zu setzen

$\log x + c_1 = p (\log u + c'_1); \log y + c_2 = p (-\log v + c'_2),$   
worin die  $c$  Integrationsconstanten bezeichnen, die nur den Maassstab beeinflussen, wie man sofort sieht, wenn man sie in die Form  $\log \gamma$  bringt.  $p$  ist eine willkürliche Grösse, welche aber nicht Null gesetzt werden darf. Nehmen wir die  $c$  einfach gleich Null, so wird

$$x = u^p; \quad y = v^{-p}.$$

Solcher Lösungen gibt es unendlich viele. Sie sind aber nicht besonders beachtenswerth und auf der Tafel nicht vertreten.

Man sieht durch Vergleichung mit 1), dass eine Darstellung durch parallele und sich in einem Punkte schneidende Gerade immer gleichzeitig möglich sind.

1. c. Gerade, die sich paarweise in verschiedenen Punkten schneiden, können nur dann erzielt werden, wenn auch die Curven constanten  $w$ 's sich entsprechend schneiden. Dann ist  $F(u, v)$  so beschaffen, dass zu jedem Werthpaare  $(u, v)$  im Allgemeinen zwei reelle Werthe von  $w$  gehören. Die Beziehung zwischen  $w, u$  und  $v$  nehmen wir jetzt als gegeben an durch die Gleichung

$$F(w, u, v) = 0.$$

Durch Substitution von  $x$  und  $y$  werde hieraus erhalten

$$\varphi(w, x, y) = 0.$$

Die linke Seite dieser Gleichung muss nun im Allgemeinen sich zerlegen lassen in ein Product, wie folgt:

$$\varphi_1 (m x + n y) \varphi_2 (x, y) = 0,$$

wenn eine Darstellung durch Gerade möglich sein soll, und zwar muss von den beiden Functionen  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  die erstere Null sein:

$$\varphi_1 (m x + n y) = 0.$$

Durch Differentiation hat man nun folgende Formeln:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} \varphi_2 + \frac{\partial \varphi_2}{\partial x} \varphi_1$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial y} \varphi_2 + \frac{\partial \varphi_2}{\partial y} \varphi_1$$

Setzt man hierin  $\varphi_1 = 0$  und entwickelt weiter, so folgt:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{d \varphi_1}{d(m x + n y)} \cdot m \varphi_2; \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{d \varphi_1}{d(m x + n y)} \cdot n \varphi_2$$

und hieraus ergibt sich durch Division beider Gleichungen und unter gleichzeitiger Substitution von  $F$  für  $\varphi$ , sowie einer Function von  $w$  für  $\frac{m}{n}$

$$3) \quad \frac{\frac{\partial F}{\partial u} \cdot \frac{d u}{d x}}{\frac{\partial F}{\partial v} \cdot \frac{d v}{d y}} = f(w).$$

In dieser Bedingungsgleichung ist für  $w$  sein Werth als Function von  $u$  und  $v$  ausgedrückt zu setzen. Jedoch ist es nicht nöthig, diese Function aufzustellen; es genügt, aus vorstehender Gleichung mittelst der Gleichung

$$F(w, u, v) = 0$$

einfach  $w$  zu eliminiren. Alsdann ist wieder die Sonderung der Variablen wie früher auszuführen. Selbstverständlich wird man die Function  $f(w)$  so wählen, dass die Elimination von  $w$  bequem ist, andernfalls würde auch keine Aussicht sein, später die Variablen sondern zu können.

Es bedarf kaum noch der Erwähnung, dass die Bedingungsgleichung 3) die speciellen Fälle 1) und 2) in sich enthält, so dass es eigentlich genügt, sich direct an diese letzte Bedingungsgleichung zu wenden.

## 2. Anwendung des Kreises.

Die Kreisgleichung ist

$$r^2 = (x - a)^2 + (y - b)^2;$$

daher muss  $w$  durch geeignete Wahl von  $x = f_1(u)$  und  $y = f_2(v)$  übergeführt werden in die Gestalt

$$w = \varphi(x^2 - 2ax + y^2 - 2by).$$

Man hat nun

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{d\varphi}{d(x^2 - 2ax + y^2 - 2by)} \cdot 2(x - a)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{d\varphi}{d(x^2 - 2ax + y^2 - 2by)} \cdot 2(y - b)$$

es muss daher die Bedingung erfüllt werden:

$$\frac{\partial \varphi}{(x - a) \partial x} = \frac{\partial \varphi}{(y - b) \partial y}.$$

Setzen wir für die Function  $\varphi$  wieder  $F(u, v)$  ein, so folgt als Bedingungsgleichung für die Wahl von  $x = f_1(u)$  und  $y = f_2(v)$ :

$$\frac{\partial F}{\partial u} \cdot \frac{du}{(x - a) dx} = \frac{\partial F}{\partial v} \cdot \frac{dv}{(y - b) dy}.$$

$a$  und  $b$  sind constant (wie früher  $m$  und  $n$ ). Wir setzen sie einfach gleich Null, was nur einer Verschiebung des Coordinatenanfanges entspricht. Es wird hiermit die Bedingungsgleichung nach einiger Reduction die folgende:

$$4) \quad \frac{\partial F}{\partial u} \cdot \frac{du}{d(x^2)} = \frac{\partial F}{\partial v} \cdot \frac{dv}{d(y^2)}.$$

Die Vergleichung mit Gleichung 1) und 2) zeigt, dass diese Darstellung durch concentrische Kreise immer möglich ist, wenn

eine solche durch parallele oder in einem Punkt sich schneidende Gerade möglich ist. Die rechtwinkligen Coordinaten  $x$  und  $y$  für die *Kreise* sind einfach die Quadratwurzeln der entsprechenden Coordinaten für die *Parallelen*.\*)

*Das graphische Einmaleins gibt*

$$\frac{1}{u} \cdot \frac{du}{dx^2} = \frac{1}{v} \cdot \frac{dv}{dy^2},$$

woraus folgt, dass man zu nehmen hat

$$x = \sqrt{\log u + c_1}, \quad y = \sqrt{\log v + c_2}.$$

Für die Werthe Null der Integrationsconstanten  $c_1$  und  $c_2$  gibt die Tafel eine Darstellung, welche allerdings im Allgemeinen auf Brauchbarkeit wenig Anspruch machen kann, da sie nur eine sehr ungleiche Genauigkeit an verschiedenen Stellen gewährt. Durch geeignete Wahl von  $c_1$  und  $c_2$ , welche Grössen man in die bequemere Form  $\log \gamma_1$  und  $\log \gamma_2$  zu bringen hätte, könnte diesem Uebelstand übrigens einigermaassen abgeholfen werden.

### 3. Vertauschung der unabhängigen Variablen.

Lassen sich die Bedingungen der Umbildung nicht erfüllen, so kann man vielleicht zum Ziele gelangen durch Zerlegung von  $w$  in einzelne für sich zu tabulirende Glieder, vielleicht auch dadurch, dass man nicht  $u$  und  $v$  als unabhängige Variable beibehält, sondern etwa  $u$  als Function von  $w$  und  $v$  nimmt und Gerade oder Kreise, welche constantem  $u$  entsprechen, herzustellen sucht. Betrachtet man die Gleichung

$$0 = -w + F(u, v),$$

so sieht man sofort, dass dieselbe vom 1. Grade bezüglich  $w$  ist und einige Ueberlegung zeigt, dass als Bedingung der Dar-

---

\*) Wenn wir uns auf concentrische Kreise beschränken, so geschieht dies, weil andere Kreise wegen zu complicirter Form der Bedingungsgleichung nur selten anwendbar sein werden.

stellung durch gerade Linien die Möglichkeit der Zerlegung von  $F(u, v)$  nach der Formel

$$5) \quad F(u, v) = F_1(u) \cdot F_2(v) + F_3(u)$$

auftritt, in welcher Formel  $F_1(u)$  und  $F_3(u)$  Functionen von  $u$  allein sind und  $F_2(v)$  eine Function von  $v$  allein ist\*). Man hat dann nur noch zu setzen

$$\begin{aligned} x &= w \\ y &= F_2(v), \end{aligned}$$

um zu der gewünschten Darstellungsweise zu gelangen.

Ist  $F_3(u)$  constant oder  $F_1(u) = F_3(u)$ , so schneiden sich die Geraden alle in ein und demselben Punkte. Ist weder  $F_3(u)$  noch  $F_1(u)$  constant, so schneiden sich die Geraden in verschiedenen Punkten (und hüllen eine Curve ein). Ist endlich  $F_1(u)$  constant, so laufen die Geraden parallel und in diesem wie im ersten Falle ergibt sich leicht auch eine Darstellung durch concentrische Kreise.

Das graphische Einmaleins gibt aus  $w = uv$ , indem man

$$x = w, \quad y = v$$

setzt, für die Gleichung der Geraden  $x = uy$ , woraus man sieht, dass die Geraden durch den Coordinatenanfang gehen. (Vergl. die Tafel\*\*). Unbequem sind bei dieser Darstellung die schiefen Schnitte, welche man aufzusuchen hat, um für ein Werthpaar  $(u, v)$  das Product  $w$  zu finden.

---

\*) Die Bedingungsgleichung 5) lässt sich streng in ähnlicher Weise wie Gleichung 3) ableiten, wobei nur  $u$  und  $w$  zu vertauschen sind. Man erhält anstatt Gleichung 3)

$$\frac{dw}{dx} = \frac{\partial F}{\partial v} \cdot \frac{dv}{dy} f(u)$$

Da nun  $x$  und  $y$  nicht von  $u$  abhängen dürfen, muss  $\frac{\partial F}{\partial v} f(u)$  frei von  $u$ , also eine Function von  $v$  allein sein. Die Integration dieser Bedingung führt sofort auf Gleichung 5).

\*\*) In der Zeichnung wurde das Product  $w$  nicht horizontal als Abscisse, sondern vertical als Ordinate gegeben, was offenbar nebensächlich ist.

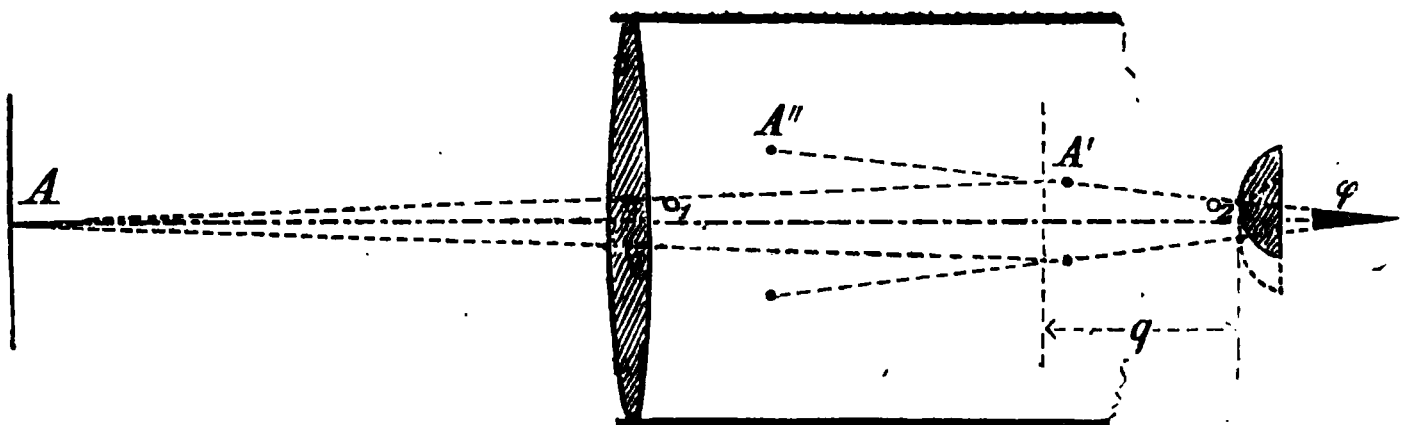
Im Allgemeinen hat überhaupt die directe Darstellung der Function  $w$  den Vorthail vor der Darstellung einer der Variablen  $u$  oder  $v$  als Function von  $w$  und der andern Variablen, dass bei der Interpolation zwischen die Curven resp. Geraden oder Kreise nicht nach schiefen Schnitten, sondern nach rechtwinkligen Schnitten zu schätzen ist. Beide Darstellungen haben aber das Gemeinsame, dass Darstellungen durch parallele Gerade; Gerade, die sich in einem Punkt schneiden, und concentrische Kreise gleichzeitig möglich sind.

*Helmert.*

### Kleinere Mittheilungen.

#### Zur Untersuchung der Nivellirfernrohre.

Wenn man ein in Ringen drehbares Nivellirfernrohr (und zwar am besten nach solcher Verstellung des Fadenkreuzes oder Oculars, dass man ersteres nicht mehr sieht) auf ein Object richtet und dann dreht, so bemerkt man häufig eine ganz bedeutende drehende Bewegung der Bilder. Die Ursache derselben ist die Excentricität der optischen Mittelpunkte nicht nur des Objectivs, wie manchmal angegeben, sondern auch des Oculars gegen die Drehaxe (mechanische Axe) des Fernrohrs.



In der Figur nehmen wir der Einfachheit halber an, dass beide optische Mittelpunkte in derselben Richtung um  $O_1$  (für's Objectiv) und  $O_2$  (für's Ocular) abweichen.  $A$  sei ein Punkt des

Objectes, welcher gerade in der Drehaxe liege. Von diesem Punkte erzeugt das Objectiv ein reelles Bild  $A'$  auf der Linie, welche von  $A$  durch seinen Mittelpunkt führt, und von  $A'$  erzeugt das Ocular ein imaginäres Bild  $A''$  auf der Linie, welche von  $A'$  durch seinen Mittelpunkt führt. Dreht man nun das Fernrohr um seine Axe, so beschreibt  $A$  scheinbar (als imaginäres Bild  $A''$ ) einen Kreis, der im Auge, dessen Ort in meist hinreichender Annäherung mit dem optischen Mittelpunkt des Oculars indentificirt werden kann, nahezu unter dem Gesichtswinkel  $\varphi$  erscheint. Es ist (immer mit Bezug auf den einfachen Fall der Figur).

$$\text{arc } \varphi = 2 \frac{O_1 - O_2}{q},$$

$q$  die Brennweite der Ocularlinse, und unter der Annahme, dass  $A'$  von der Axe um  $O_1$  absteht, was wegen des relativ grossen Objectivabstands zulässig ist. Da nun  $q$  immer klein ist, so können sehr kleine Werthe von  $O_1$  und  $O_2$  schon bedeutende Beträge  $\varphi$  erzielen. Z. B. gibt  $O_1 - O_2 = 0,1^{\text{mm}}$  bei  $q = 12^{\text{mm}}$  für  $\varphi$  schon nahe  $1^\circ$ . Die Sache hat sonach nichts Auffälliges an sich. Aber es ist zweifellos, dass die drehende Bewegung von  $A$  (und des ganzen Objects, von dem jeder Punkt sich wie  $A$  zu drehen scheint) kein Kriterium für oder gegen die Centrirung des Objectivs abgibt.

Einen Centrirungsfehler des Objectivs im Betrage  $\geq 0,1^{\text{mm}}$  kann man dadurch ermitteln, dass man zunächst für eine gewisse Ocularröhrenstellung das Fadenkreuz genau centriert, dann das Ocular entfernt und das Fadenkreuz durch ein zweites Fernrohr pointirt\*). Da nun das Fadenkreuz nahezu denselben Centrirungsfehler gegen die Drehaxe wie das Objectiv hat (der geringe Unterschied liesse sich leicht berechnen), so hat man nur nöthig, mittelst des zweiten Fernrohrs den Durchmesser des vom Fadenkreuz beschriebenen Kreises an einer nebenhaltenden Millimeterscale zu beobachten.

Weniger einwurfsfrei, dagegen auch für nicht drehbare

---

\*) Ein Mikroskop würde bessere Dienste leisten.

Fernröhren brauchbar, ist das Verfahren, ein Object einzustellen und das Objectiv mittelst des Schraubengewindes dann für sich um  $180^\circ$  zu drehen. Um zu prüfen, ob das Schraubengewinde nicht zu lose ist, dreht man nochmals um  $180^\circ$  und es muss nun, da im Ganzen um  $360^\circ$  gedreht wurde, eigentlich der zuerst vom Fadenkreuz getroffene Punkt wieder eintreten.

Die letztere Methode dürfte ausreichen (nach meinen Erfahrungen in den praktischen Uebungen am Aachener Polytechnikum), um bei der bekannten Correctionsmethode der Nivellirinstrumente mit festen Theilen, wobei u. A. einmal die Instrumenthöhe, d. h. die Höhe des optischen Mittelpunkts des Objectivs über dem Standpunkt zu messen ist, diejenige Ver-

besserung auf mindestens  $\frac{1}{10} \text{ mm}$  genau kennen zu lernen, welche an der Höhe für das Centrum der Objectivfassung, die meistens Gegenstand der directen Messung sein wird, anzubringen ist.

Ich muss bemerken, dass bisher mir ein Objectiv, wo eine solche Verbesserung nöthig gewesen wäre, nicht vorgekommen ist. Dagegen wurde eine Excentricität des Oculars von mehreren Zehntel Millimeter bei einem sonst ausgezeichneten drehbaren Fernrohr bemerkt und zwar unter Umständen, wo sie in kleinen Mängeln in der Führung oder Bewegungsrichtung der Ocularröhre ungezwungen ihre Erklärung fand. Vielleicht ist es erlaubt, die speciellen Zahlen dieses Falles noch anzuführen.

*Erstens* wurde das Objectiv mittelst seiner Fassung um  $360^\circ$  gedreht und an einer Scale in  $5,6^{\text{m}}$  Entfernung ein (vom Fadenkreuz scheinbar beschriebener) Kreis von  $3,5^{\text{mm}}$  Durchmesser beobachtet. Da nun das Fernrohr  $0,38^{\text{m}}$  Länge hatte, so folgt als Excentricität des optischen Mittelpunkts gegen die Objectivfassung

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{3,5}{5,6} 0,38 \text{ d. i. } 0,12^{\text{mm}}$$

Die Objectivfassung selbst fand sich gegen die mechanische Achse um  $0,07^{\text{mm}}$  excentrisch (wie durch directes Beobachten des Objectivfassungsrandes beim Drehen des Fernrohrs leicht erkannt wurde). Nun ergab directe Beobachtung des centrirten Fadenkreuzes mittelst eines zweiten Fernrohrs die Excentricität



$0_1$  des optischen Mittelpunktes gegen die mechanische Axe noch kleiner als  $0,1^{\text{mm}}$ , was mit den vorigen Werthen genügend übereinstimmt, wenn man berücksichtigt, dass sich dieselben theilweise compensiren können.

*Zweitens* wurde das Ocular für sich mittelst seines Schraubengewindes gedreht und dabei mit einem Auge zugleich am Fernrohr vorbei gesehen. Der Durchmesser des Kreises, welcher von dem Bilde im Fernrohr an der mit freiem Auge gesehenen Scale beschrieben wurde, betrug  $0,1^{\text{m}}$  und folgt daraus die Excentricität des Oculars gegen seine Fassung

$$\frac{1}{2} \frac{0,1}{5,6} 13 \text{ d. i. } 0,12^{\text{mm}},$$

wobei 13 die Ocularbrennweite  $q$  in  $^{\text{mm}}$  bedeutet.

Endlich wurde *drittens* das Fernrohr um seine mechanische Axe gedreht und mittelst des freien Auges ein Kreisdurchmesser von  $0,45$  bis  $0,55^{\text{m}}$  (je nach der Stellung des Oculars) beobachtet. Im Mittel folgt also  $0,5^{\text{m}}$  oder ein Gesichtswinkel

$$\varphi = \frac{0,5}{5,6} 57^{\circ},2 \text{ d. i. } 5^{\circ},0.$$

Die Excentricität  $0_1$  des Objectivs allein würde nur etwas über  $1^{\circ}$  erklären können, denn es ist

$$2 \frac{0,12}{13} 57^{\circ},2 \text{ nahezu } 1^{\circ}.$$

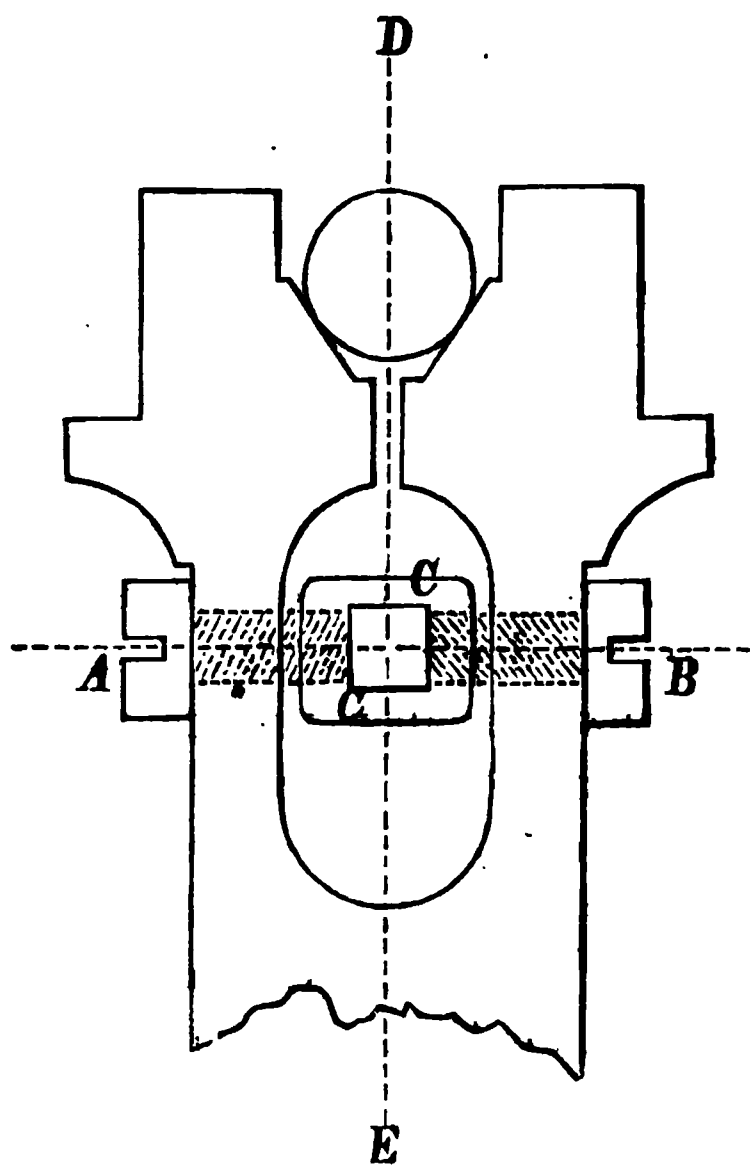
Die Ursache der grossen Drehung der Bilder ist somit einer Excentricität der Ocularröhre an der Stelle des Oculars von mehreren Zehntel Millimetern zuzuschreiben und mag bemerkt werden, dass die Röhre trotzdem dass sie weit herausgeschraubt war, doch noch ganz fest sass und auch für günstigere Lagen der Ocularröhre die Excentricität derselben nicht völlig verschwand. Da man den Gang der Ocularröhren drehbarer Fernröhren auch durch Fadenkreuzcentrirung für verschieden weite Objecte untersuchen kann, so bietet sich hier ein Feld zum Experimentiren, das geeignet ist, Studirende

über die Axenlagen der Fernröhren wünschenswerthe Klarheit zu verschaffen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich ein Wort dafür einlegen, dass man die Visiraxe des Fernrohrs, auch Collimationsaxe genannt, nicht als *optische Axe* bezeichnen, vielmehr diesen Ausdruck für die Linie reserviren möge, auf welcher ein Lichtstrahl *ungebrochen* das ganze Fernrohr bis in's Auge durchläuft. Ein absolut correctes Fernrohr würde als optische Axe die gerade Verbindungslinie aller optischen Mittelpunkte (und Brennpunkte) *aller* Linsen haben. Eine solche optische Axe findet sich auch in Fernröhren ohne Fadenkreuz vor und nur bei grossen Refractoren mit seitlich verschiebbaren Ocularen ist sie in dieser Definition nichts Bestimmtes.

*Helmert.*

### Corrections-Vorrichtung der horizontalen Achse eines Theodolits, consruirt von A. und R. Hahn in Cassel.



Fast alle bisher gebräuchlichen Corrections-Vorrichtungen der verticalen Bewegung der Fernröhre leiden mehr oder weniger an gewissen Mängeln.

Eine jede Corrections - Vorrichtung muss folgenden Hauptbedingungen entsprechen:

- 1) dieselbe muss leicht zugänglich sein, so dass ein Auseinandernehmen einzelner Theile des Instruments nicht nöthig ist,
- 2) die Handhabung muss eine so einfache sein, dass dieselbe keine Schwierigkeiten bietet;
- 3) die Wirkung muss eine sichere und constante sein

und darf keine andere als die beabsichtigte Bewegung zulassen.

Bei kleinen Theodoliten, bei welchen der Obertheil (Aufsatz) mit der Alhidade des Horizonten-Kreises fest verbunden ist, wird die Correction mittelst einer Zug- und zweier Druckschrauben derart bewirkt, dass man nach Herausnahme des Obertheils die Schrauben in Angriff nimmt, und dann den Obertheil wieder einsetzt, was unter Umständen verschiedene Mal wiederholt werden muss. Eine derartige Correction leidet an dem Umstand, dass man, während an den Schrauben gestellt wird, nicht nachsehen kann, welche Wirkung erzielt wird.

Bei grösseren Theodoliten, Universal-Instrumenten etc., ist ein Lager des Bockes (Trägers) abgeschnitten und mittelst zweier Zug- und Druckschrauben, oder auch einer Zug- und zweier Druckschrauben wieder befestigt. Bei dieser Vorrichtung muss stets mit vier bzw. drei Schrauben gewirkt werden und weiter tritt der Uebelstand ein, dass das Lager *eine beliebige seitliche Bewegung* machen kann, wodurch das Fernrohr entweder seitlich schwankt oder zu sehr gepresst geht.

Eine solche Vorrichtung muss als eine mangelhafte bezeichnet werden und sollte nur etwa zur Anwendung kommen, *wenn das abgeschnittene Lager zwischen zwei Platten*, mittelst der Schrauben auf- und abbewegt wird, oder aber, wenn das Lager durch eine *prismatische* Schlittenverschiebung mittelst einer Schraube gehoben oder gesenkt wird.

Eine andere ziemlich verbreitete Corrections-Vorrichtung ist die, dass ein Lager aufgeschnitten und mittelst einer Zugschraube zusammengezogen resp. durch Oeffnen derselben und *durch das Zurückfedern des Metalls*, auseinander gehen sollte. Ein solches Federn kann jedoch in nur sehr beschränkter Weise stattfinden und ein übermässiges Anziehen (Zusammenklemmen) kann nachher die entgegengesetzte Wirkung (Federn) gänzlich in Frage stellen.

Die zweckmässigste bisherige Vorrichtung ist die, bei welcher ebenfalls das Lager aufgeschnitten und durch eine seitliche Zug- und gegenüberliegende Druckschraube zusammengezogen resp. auseinander geklemmt wird. Aber auch hier muss immerhin mit zwei Schrauben gleichzeitig gewirkt werden.

Unsere Construction ist die folgende:

Ein Lager des Bockes ist aufgeschnitten und unterhalb desselben befindet sich eine Oeffnung; auf den durch dieselbe hergestellten beiden Arme ist bei *A* eine Schraube mit *linkem* Gewinde, bei *B* eine solche mit *rechtem* Gewinde; beide Schrauben sind fest gegen die Flächen des Bockes angezogen und stehen in der Oeffnung, jede um einige Gänge vor. Auf diesen sitzt der würfelförmige und seitlich durchbohrte Körper *C*, welcher also auf der Seite nach *A* linkes, nach *B* rechtes Gewinde hat. Sobald nun mittelst eines durch die Mitte *C* gesteckten Stiftes eine Drehung derselben nach der Richtung *D* stattfindet, so muss sich, da die Mutter sich *gleichzeitig* auf beiden Schrauben auf- oder abschraubt, das Lager verweitern, also die Achse senken, eine Drehung nach der Richtung *E* wird das Lager zusammenziehen oder die Axe heben. Die Handhabung ist eine sehr einfache und geschieht zu gleicher Zeit, während man das Object (z. B. die ausgehängte Schnur) unvisirt. Die Wirkung ist eine constante und kann nie versagen, ein Schwanken ist unmöglich, da die Mutter auf den zwei entgegengesetzten keilförmig wirkenden Schrauben sitzt.

---

**Nachtrag zu dem Bericht über die Ausstellung geometrischer Instrumente auf der IV. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins in Berlin (vergl. Zeitschrift IV. S. 285—290.)**

**Julius Raschke, Mechanikus in Gross-Glogau in Schlesien hatte ausgestellt:**

- 1) Ein Stahlband von 25 Meter Länge 3fach zerlegbar in Einzelbänder von 5 und 10<sup>m</sup> (39 Mk.)
- 2) Ein Stahlband 20<sup>m</sup> lang 20<sup>mm</sup> breit, 0.5<sup>mm</sup> dick, in Decimeter getheilt auf Holzkreuz (27 Mk.).
- 3) Desgleichen in halbe Meter getheilt (22 Mk. 50 Pfg.).
- 4) Desgleichen 12<sup>mm</sup> breit in Decimetern getheilt (14 Mk.).
- 5) Desgleichen 20<sup>mm</sup> breit in Decimeter getheilt mit zwei Griffen. (17 Mk.)
- 6) Richtstäbe, Markirstäbe (Nadeln) und Transportkasten zu 1) bis 5)
- 7) Messbänder von Stahlband in Kapsel:
  - a. in Metallkapsel 2, 5, 10, 15, 20 Meter Länge (bezw. 3.5, 8, 11.5, 19 Mk.).

- b. in Neusilberkapsel in Meter und Rheinl. Theilung 2 — 1 Meter Länge (bezw. 7.5 — 6 Mk.).
- 8) Ein einfacher Winkelspiegel (10 Mk. 50 Pfg.).
- 9) Messbänder von Zwirnband ohne und mit Drahteinlage (von 1 bis 18 Mk.)
- 10) Prismenwinkelspiegel einfach (15 Mk.).
- 11) Prismenwinkelkreuz nach Bauernfeind (24 Mk.).

### Winkel - Centrirung.

In allen Lehrbüchern der Geodäsie findet man den Ausdruck für die Reduction eines excentrisch gemessenen Winkels auf das Centrum der Station in folgender Form:

$$\gamma = \gamma' + \frac{e}{206265} \left( \frac{\sin(o + \gamma')}{a} - \frac{\sin o}{b} \right).$$

So lange es sich nur um die Reduction eines *einzig*en Winkels handelt, ist dagegen auch nichts zu erinnern. In der Praxis liegt aber gewöhnlich die Sache so, dass auf einem Punkte eine grössere Anzahl Richtungen gemessen und die Resultate dann zu verschiedenen Winkeln oder Richtungsunterschieden combinirt werden. In diesem Falle scheint es mir nun eine Arbeitserleichterung zu sein, wenn man nicht die jeweiligen *Winkel*, sondern die einzelnen *Richtungen* centrirt. Die Sache liegt so nahe, dass wohl schon mancher Techniker diesen Weg eingeschlagen hat; nichtsdestoweniger dürfte vielleicht für Andere eine Andeutung willkommen sein. Ist

*e* die Entfernung: Standpunkt-Centrum oder die *Excentrität*,  
*w* die gemessene Richtung vom Standpunkt nach dem Centrum,

*a* die Richtung wieder vom Standpunkte nach einem beliebigen Objecte,

*d* die Entfernung dieses letzteren, und

*x* die zu suchende Verbesserung,

so findet man sofort unter Zuhilfenahme einer einfachen Figur:

$$\sin x = \frac{e \cdot \sin (\alpha - w)}{d}.$$

oder wenn  $e$  gegen  $d$  hinreichend klein, in Sekunden:

$$x'' = 206265 \cdot \frac{e \cdot \sin (\alpha - w)}{d},$$

wonach die *wahre* Richtung für jenes Object, nämlich die vom Centrum aus,

$$\alpha + x$$

ist.

Wie man sieht, ist das Verfahren ganz das übliche, nur möchte es übersichtlicher sein als dieses und, wenn die Zahl der nothwendig zu combinirenden Winkel die der Richtungen überschreitet, auch eine gewisse Rechnungserleichterung gewähren.

Aus dem Differential-Ausdruck für  $x$  folgt noch, wenn  $\delta$  die öfters hinreichend genau zu schätzende Differenz zwischen dem (zuweilen noch nicht bekannten) *wahren* Werthe von  $d$  und dem angenäherten ist, dass das Verhältniss  $\frac{\delta}{d}$  den Werth  $\pm \frac{1}{2x}$  nicht überschreiten darf, wenn  $x$  auf die Secunde sicher sein soll. Selbstverständlich bezieht sich diese Sicherheit nur auf den Einfluss von  $\delta$ , indess  $e$  und  $(\alpha - w)$  als absolut angenommen werden.

J. H. Franke.

### Die Moosbrücke in Ostpreussen, insbesondere der Zehlaubruch bei Tapiau,

dargestellt durch H. Stiemer, Königl. Steuer-Inspector in Tapiau.

Die gemäss Gesetz vom 21. Mai 1861 bewirkte Veranlagung zur anderweiten Regelung der Grundsteuer bietet zur Kenntniss unserer Provinz ein so reiches Material und gibt auf Grund amtlicher unwiderlegbarer Feststellungen so reichen Stoff zur Erkenntniss der darin waltenden Verhältnisse, wie Beides bisher nicht bestanden hat.

Der Regierungsbezirk Königsberg enthält zufolge der amtlichen Zusammenstellung der Ergebnisse der Grundsteuer-Veranlagung in runden Zahlen:

2020423 Hektare wirthschaftlich nutzbare und ertragsfähige Fläche, wozu noch kommen:

- |       |   |   |
|-------|---|---|
| 25170 | › | vollständig ertragloses Unland,   |
| 65609 | › | Wege, Eisenbahnen, Wasser, Hof- und Baustellen, Städtelagen und Hausgärten, |

---

2111202 Hektare =  $414\frac{3}{4}$  Quadrat-Meilen im Ganzen.

Die 25170 Hektare Unland, mit den 2020423 Hektaren ertragsfähiger und steuerpflichtiger Fläche verglichen, ergeben circa  $1\frac{1}{4}$  Procent als vollständig ertraglos bei der Veranlagung angesprochenes Unland.

Dieser enorme Procentsatz von Unland bildet in einem Bezirk, dessen Bestimmung zufolge Aeusserung an hoher Stelle der Ackerbau und nicht die Industrie ist, einen so dunkeln Fleck, dass mehr Licht vielleicht Manchem erwünscht sein dürfte. Ich erlaube mir desshalb, die Resultate meiner Beobachtungen und siebenjährigen Forschungen in Nachstehendem mitzutheilen:

- 4620 Hektare dieses Unlandes fallen auf die Kreise Fischhausen und Memel, sind also im grossen Ganzen Düne, während der Rest von
- |       |   |   |
|-------|---|---|
| 20550 | › | mit Ausnahme von verschwindend kleinen Flächen als Moosbruch daliegt. |
|-------|---|---|

Von diesen Moosbrüchen sind mit verschwindend kleinen Ausnahmen 15804 Hektare, welche einen jährlichen Nutzen von 855 Mk. bringen, in fiscalischem Besitze und gehören zur Verwaltung der königl. Forsten.

Die fiscalischen Forstcomplexe, in denen diese 15804 Hektare Moosbruch liegen, enthalten mit Ausschluss der Acker-, Wiesen-, Weide- und Hofraumflächen 29690 Hektare mit Wald bestandenes Areal und es bilden die Moosbrüche über 33 pCt. der Gesamtfläche dieser Reviere.

In vorstehender Nachweisung aus der Forstverwaltung sind gegen die Veranlagung zur Grundsteuer betreffs dieser genannten Reviere:

2082 Hektare Moosbruch mehr nachgewiesen, hierin liegt der obenerwähnte Ertrag von 855 Mk. jährlich = 0,41 Mk. pr. Hkt.

Diese nutzbaren Theile der Moosbrüche sind theils die Ränder, welche noch krüppelhaften Holzbestand haben oder etwas Streunutzung bieten, theils wird der Nutzen in Ermangelung besseren Materiales aus Torfstich gezogen.

Ein vollständig ungenutzter Moosbruch ist der vier Meilen von Königsberg, im königl. Forstrevier Gauleden belegene Zehlaubruch, von dem die weitverbreitete, noch vor einigen Monaten von der Leipziger illustrierten Zeitung gebrachte Sage geht, dass alle alten Jungfern nach dem Tode dort während des Winters Gelegenheit fänden, ihr zweckloses Leben zu betrauern, von Mai ab Krebse nach Berlin zu treiben, im Herbst aber zurückkehren müssten. Dieser Zehlaubruch ist von mir auf das Eingehendste beobachtet und erforscht.

Eine unabsehbare weite Fläche, von Norden und Osten sanft, von Süden und Westen schroffer ansteigend, ohne jedes Leben und ohne alle Bewegung — eine Unendlichkeit von grössestem Reize für den Naturkundigen, den Laien aber niederdrückendtraurig stimmend.

Wo der Bruch sich überlassen blieb, ist er der Hauptsache nach mit *Calluna*, *Eriophorum*, *Andromeda* bestanden, in welche andere wenige Pflanzen, hin und wieder auch eine verkrüppelte Birke und Tanne eingesprengt sind.

Der durch Brandkultur geübte Raubbau ist nur auf einer verschwindend kleinen Fläche am nordwestlichen Randé vor circa einem Menschenalter versucht. Hier ist jede Vegetation getödtet und der Bruch liegt, seiner Moosdecke beraubt, wie geschunden da!

In der Nähe des festen, stark lehmigen Bruchrandes sieht man Spuren alter Kulturversuche, welche sichtlich daran scheiterten, dass man von dem Bruchboden etwas verlangt, ohne ihm etwas geben zu können.

Ein Blick auf die Generalstabskarte weist genügend nach, wie Chausseen und Wege weit um den Bruch herum und diesen ängstlich meidend geführt werden mussten, um seine betreffs des Verkehrs stets sehr zweifelhafte Umgebung auch zu vermeiden, und so kann die Begrenzung im Norden durch die



Königsberg-Eydtkuhner Eisenbahn, im Osten durch die Strasse von Tapiau nach Friedland, im Süden durch die Strasse von Friedland nach Domnau, im Westen durch die Strasse von Domnau über Uderwangen nach Guttenfeld angenommen werden. In früherer Zeit ist von Sechshuben nach Kaemmersbruch, quer durch den Bruch von Osten nach Westen eine Winterbahn benutzt, um den Weg von Allenburg nach Königsberg abzukürzen. Häufig vorgekommene Unglücksfälle haben diesen Weg schon seit Menschengedenken aufgeben lassen.

Von den lebhaften Abgrabungen, welche die Generalstabskarte im nordwestlichen Theile nachweist, sind in Wirklichkeit nur noch die Umfassungsgräben in durchaus unzureichendem Profile, ja nur noch schwach erkennbar, vorhanden.

Die Oberfläche des Zehlaubruches hat die Ordinate 123, der tiefste von mir ermittelte Punkt des festen Untergrundes 102 über dem Wasserspiegel der Ostsee, und liegt mithin bedeutend höher, als das im Norden durch den Pregel, im Osten und Süden durch den Allefluss, bis Friedland demnächst durch die Ausläufer des Stablack bis Balga, im Westen durch das frische Haft begrenzte Terrain.

Der Untergrund des Bruches besteht aus blauem Ton, teilweise so stark mit Kies besetzt, dass er durchlässig ist, und das von dem vollgesogenen Riesenschwamm successive abgegebene Wasser grösstentheils den hohen Stand des Grundwassers in dem vorbezeichneten Theile der Provinz mit seinen schädlichen, erkältenden Einflüssen und Wirthschaftserschwernissen veranlasst.

Je näher dem Bruche, um so schreiender treten die grossen Uebelstände hervor, deren wesentliche Abschwächung, ja sogar vollständige Hebung doch so leicht zu bewirken ist, wie ich später nachweisen werde.

Da Zahlen am unwiderleglichsten sprechen, habe ich eine Zusammenstellung derjenigen seitens des grossen Generalstabes ihrer Höhenlage nach bestimmten 90 Punkte gemacht, welche mir als in dem oben begrenzten Terrain liegend bekannt geworden sind. Die Grösse dieses Terrains berechnet sich überschläglich auf 20 Quadratmeilen. Die Gesamtsumme dieser 90 Höhenbestimmungen beträgt 7131 Fuss, die Durchschnitts-

höhe also  $79\frac{1}{4}$  Fuss, wobei erwähnt werden muss, dass sämtliche 90 Punkte auf die höchsten Stellen ihrer Umgebung gelegt sind, das dazwischen liegende, hier allein in Betracht kommende Flachland also noch bedeutend tiefer liegt, und um so mehr durch das von diesem vollgesogenen Riesenschwamm abgegebene Grundwasser leidet.

Ob und inwieweit die Wasserläufe des Pregels und der Alle den unterirdischen Lauf des Druckwassers aus dem Zehlaubruche unterbrechen, muss ich unerörtert lassen und will nur bemerken: dass die Moosbrüche von Süden nach Norden in einem bisher nicht ergründeten Zusammenhange zu stehen scheinen, möglichenfalls also die Wirkung des Druckwassers aus dem Zehlaubruche sich bis an das kurische Haff erstreckt.

Beobachtungen hierüber anzustellen, werde ich nicht unterlassen, sobald sich Gelegenheit bietet. Da, wie nachgewiesen, der Zehlaubruch bedeutend höher als das weite umliegende Terrain, eine Bergkuppe bildend, liegt, ist es natürlich, dass er sein nicht durch den Untergrund abfliessendes Wasser oberhalb nach allen Richtungen der Windrose abgiebt.

Ist die Oberfläche gefroren, so ist die Wasserabkunft bei plötzlichen starken Niederschlägen oder bei Abgang des Schnees eine rapide: ist die Oberfläche nicht gefroren, so saugt dieser Riesenschwamm von 163 Millionen Schachtruthen = 725 Millionen Kubikmeter Moos mit grössester Begierde alles Niederschlagswasser auf, lässt es durchfiltriren, sich mit der unter dem Moose lagernden 4–5' starken schlammigen Humusschicht verbinden und erst am dritten Tage presst das Gewicht der vollgesogenen bis 15' starken Moosschicht am niedriger belegenen Rande die dort vorlagernde syrupähnliche Melasse durch die Moosschicht und hinter dieser kommt nach fernerem zwei Tagen das tief braun gefärbte Wasser so lange, bis das vom Moose weder gehaltene noch von den durchlassenden Stellen des Untergrundes abgeführte Wasser abgelaufen ist.

Wie bedeutend das vom Moose gehaltene Wasserquantum ist, beweist die Thatsache, dass 6 Meter hohe und bis 3000 Q.-Meter Durchschnittsfläche habende klare Wassersäulen, also Massen bis 18000 Kubikmeter = 18 Millionen Kilogramm = 360000 Centnern auf der Höhe des Zehlaubruches, nur vom

Moose gehalten, belegen sind, deren Oberfläche mit der sie umgebenden Moosfläche fast gleich steht. Man ersieht hieraus die Grösse der Haarröhrchenkraft, denn diese allein trägt die Last.

Eins dieser Wasserbassins wurde durch einen Graben angestochen und um  $1\frac{1}{8}$  Meter gesenkt. Vier Tage nach Verdämmung des Grabens mit Moos war das Bassin wieder bis zum Rande gefüllt. Da kein Niederschlag stattgefunden, muss das als Ersatz eingetroffene Wasserquantum von ca. 4000 Kubikmeter = 400000 Kilogramm = 80000 Centnern von dem umliegenden Mooskörper abgegeben oder durch Kapillarkraft gehoben sein.

Das vom Zehlaubruche abfliessende Wasser geht dem Abflusse durch die Schwöne und den Pietzkergraben, dem Pregel durch das Kuhfliess und den Gilgengraben, dem frischen Haff durch den Frischingfluss zu.

Am Kuhflesse liegen die Wassermühlen zu Falkenhorst und Zimmiau, an dem Aufstau des Gilgegrabens die Kellermühle zu Linkehn, an dem Frischigflusse die Mühle zu Uderwangen. Sämmtliche Mühlen sind als bedeutend leistungsfähige Werke bekannt.

Mit Ausnahme derjenigen in Uderwangen haben diese Mühlen vor dem Zehlaubruche noch in Oberteichen Wasserreservoirs liegen, deren gegenwärtige Bedeutung für die Werke, nach den eingebundenen Profilen, in Folge Vernachlässigung der Becken sehr untergeordneter Natur ist. Trotzdem aber thun dieselben das Ihrige zur noch grösseren Verwässerung der Umgegend und erweitern die eigentliche Bruchfläche zu einer Völkerscheide en miniature, da gegenüberliegende Ortschaften nur auf drei- bis vierfachen Umwegen zu erreichen sind.

Es bleibt nun noch der Nutzen zu erörtern, welchen die Entwässerung des Zehlaubruches gewähren würde.

Von einer Wasserbassingruppe auf der Höhe des Zehlaubruches wurde vor 4 Jahren gegen Norden aus Privatmitteln ein Graben gezogen. Die dreijährige Wirkung dieses 4 Meter breiten Grabens ist von mir auf ca. 200 Meter zu jeder Seite beobachtet, wird sich aber zweifellos im Laufe der Zeit weiter erstrecken und mit breiterer Anlage der Gräben sich noch erhöhen.

Nach diesen Erfolgen müssen 10 Meter breite Gräben, vom Bruchrande aus in Entfernungen von 1000 Meter gegen die Höhe des Bruches geführt, genügen, um auf dem Areale Forstkultur mit Erfolg einzuführen. Es wird rückenartige Terraininformation entstehen und werden die in Folge der Entwässerung an den Kanälen entstehenden Mulden, deren tiefste Linie die Kanalsohle ist, zweifellos genügen, um das Niederschlagwasser und die vielen auf der Bruchhöhle belegenen Wasserbassins abzuführen.

Diese den Bruch aufschliessenden Kanäle sind demnächst durch einen Hauptkanal an dem tiefer belegenen Bruchrande zusammenzufassen und an der tiefsten Stelle durch den Friedländer Stadtwald mittelst eines Ableitungskanals nach dem Kuhflüsse sachgemäss zu entleeren.

Durch die Ausführung der Entwässerung würde eine Werthsteigerung von etwa 15 Millionen Mark erzielt.

Endlich liessen sich die Moose vorzüglich als Rohstoff für Papierfabrikation verwerthen, wie Verfasser in einem Aufsatze in der »fortwirthschaftlichen Zeitung für das nordöstliche Deutschland« (Jahrgang XI. für 1875) nachgewiesen hat.

---

### Literaturzeitung.

*Das graphische Einmaleins oder die Rechentafel*, ein Ersatz für den Rechenschieber, entworfen von *Gustav Herrmann*, ordentl. Professor an d. königl. polyt. Schule zu Aachen. Braunschweig 1875, 12°, 22 Seiten Text mit einem Stahlstich zum wirklichen Gebrauch.

Eine kaum dreistellige Logarithmentafel auf einer Quartseite scheint auf den ersten Blick kein sonderlicher Gewinn, da wir längst vierstellige auf demselben Raume besitzen. Nach ihrer Raumersparniss will Herrmann's graphische Tafel aber auch gar nicht beurtheilt sein, ihr Hauptvorzug besteht vielmehr in dem ausserordentlichen Gewinn an Zeit und Arbeit bei solchen Rechnungen — wie sie ja in der Technik so häufig vorkommen — deren Ergebnisse keine grössere Genauigkeit beanspruchen oder erwarten lassen als die angedeutete.

Alle nur denkbaren Formeln von algebraischen Funktionen der natürlichen Zahlen, vorausgesetzt dass sie logarithmisch zu behandeln sind, lassen sich aus dem graphischen Einmaleins berechnen oder vielmehr ablesen, denn das Rechnen mittelst dieser Tafel besteht einfach darin, dass das Auge Coordinatenschnitte oder Projectionen derselben auf die Coordinatenachsen aufsucht und ihre Zahlenbedeutung abschätzt. Auch für die Mehrzahl der Formeln, in welchen Sinusse und Tangenten vorkommen, ist die Tafel zugänglich. Mit dem was dieselbe beim Potenziren, namentlich mit gebrochenem Exponenten leistet, übertrifft sie selbst den logarithmischen Rechenschieber, kann ihn jedoch im Uebrigen nicht vollständig ersetzen schon darum, weil der Blick stets an den Rand zurückkehren muss, um den Funktionswerth desjenigen Punktes im Inneren der Tafel abzulesen, bei welchem die Rechnung stehen blieb. Dies ist jedoch keine unvermeidliche Eigenschaft logarithmischer Rechentafeln.

Manchen könnte das scheinbare Liniengewirre vom Gebrauche der Tafel abschrecken; aber es genügt von den Zwischenräumen der Transversalen jeden zweiten z. B. innerhalb der ersten fünf blau, innerhalb der folgenden roth und so weiter, in leichten Tönen anzulegen, und sogleich hebt sich das Coordinatennetz von dem Systeme der Transversalen klar und wohlthuend ab.

Der Preis des graphischen Einmaleins beträgt etwa ein Achtel von dem Durchschnittspreis des Rechenschiebers.

Aachen, October 1875.

Ch. A. Vogler.

---

*Entwurf eines Patent-Gesetzes für das Deutsche Reich* nebst Motiven. Vorgelegt in einer Petition an den Bundesrath des Deutschen Reichs durch den Patent-Schutz-Verein. Berlin 1875. Fr. Kortkamp. 8°. 38 S. Preis: geheftet 1 Mark. \*)

Nachdem in den letztvergangenen Jahren die legislativen Organe des deutschen Reichs eine beträchtliche Zahl staats-

---

\*) Obgleich das Patent-Gesetz-Wesen dem Hauptzweck dieser Zeitschrift ziemlich ferne liegt, glaubten wir doch, mit Rücksicht auf die vielen Vereinsmitglieder, welche sich mit der Construction von Instrumenten beschäftigen, diese eingehende Besprechung der von der Verlagshandlung eingesendeten Broschüre der Zeitschrift nicht entziehen zu dürfen. D. R.

wirthschaftlicher Fragen, die einer einheitlichen Behandlung bedurften, mehr oder weniger glücklich gelöst haben, harrt immer noch ein nicht unerhebliches Gebiet der seitherigen partikulärrechtlichen Gesetzgebung des unvermeidlichen Uebergangs in die Hände der nivellirenden Reichsregierung. In diesem Stadium befindet sich augenblicklich der gesetzliche Schutz industrieller Erfindungen. Derselbe wird gegenwärtig in den einzelnen deutschen Ländern nach den verschiedensten Grundsätzen gehandhabt. Im einen Staate ist das Vorprüfungsverfahren, im anderen das Anmeldeverfahren eingeführt; hier ist die Prüfung an strengere, dort an etwas laxere Normen gebunden, im einen Theile unseres deutschen Vaterlandes wird die Verleihung von Patenten bald mehr, bald weniger hoch besteuert, im anderen begnügt man sich mit der Erhebung mässiger Gebühren, um auch dem armen Erfinder eine Verwerthung seiner Ideen zu ermöglichen und der spekulativen Ausbeutung desselben wenigstens von Staatswegen keinen Vorschub zu leisten. Dabei machte sich der Mangel einer genügenden Veröffentlichung patentirter Erfindungen nur zu sehr fühlbar; die geringe Ausdehnung der meisten territorialen Giltigkeitsgebiete erhöhte ganz bedeutend die Kosten einer nur bei grossem Markte vortheilhaften praktischen Ausführung; sie erleichterte die Concurrenz denjenigen, welche die Leistungen Anderer auszunutzen beehrten, erschwerte den versprochenen staatlichen Schutz und machte den Zweck, der durch Verleihung von Patenten erreicht werden soll, in vielen Fällen ganz illusorisch.

Voraussichtlich werden diese Uebelstände demnächst beseitigt werden, da, wie verlautet, in einer der nächsten Sessionen des Reichstages der Entwurf eines einheitlichen deutschen Patentgesetzes zur Berathung vorgelegt werden soll.

Insoweit wären denn die Ziele, welche sich der „deutsche Patent-Schutz-Verein“ gesteckt hat, zum Theile erreicht. Ob auch seine weiteren Bestrebungen von Erfolg gekrönt sein werden, muss uns die Zukunft lehren.

Die Wünsche, welche er hinsichtlich der Gestaltung des zukünftigen deutschen Patent-Gesetzes hegt, hat er in vorliegendem „Entwurfe“, der in Form einer Petition dem Bundesrathe überreicht wurde, veröffentlicht.

Dieser Entwurf geht davon aus, dass es sich nicht blos darum handelt, gleiche Grundsätze für die Ertheilung von Erfindungs-Patenten in den einzelnen deutschen Staaten aufzustellen. Er will, dass die Ertheilung solcher Patente der Natur der Sache nach für das deutsche Reich einheitlich und unmittelbar durch eine Reichs-Behörde erfolge. Ferner liegt ihm die Tendenz zu Grunde, die Erfindungen im Interesse der Gesamtheit möglichst rasch zum nutzbaren Gemeingute Aller zu machen, ohne aber hierdurch den Erfinder selbst zu beeinträchtigen.

Diese Lösung eines Dilemmas, welches bis jetzt noch nirgends vollständig oder wenigstens genügend gelungen ist, hofft der Verein in folgender Weise erzielen zu können:

An Stelle der allerdings mit nicht geringen Schattenseiten verbundenen Anmeldungs- und Vorprüfungsverfahren soll in Zukunft das sog. Aufgebots-Verfahren treten, durch welches ein goldener Mittelweg zwischen jenen beiden eingeschlagen wird. Hiernach wird „das Patentgesuch zunächst einer formellen Prüfung unterzogen und zugleich in Bezug auf seine materielle Begründung — jedoch ohne alle entscheidende Wirkung begutachtet. Es wird dann mit der vollständigen Beschreibung veröffentlicht und dadurch allen Gewerbtreibenden des beteiligten Industriezweiges Gelegenheit gegeben, zu prüfen, ob die Erfindung neu und der Anspruch des Patentsuchers begründet ist. Einwendungen gegen das Gesuch können beim Patentamte angebracht werden, ohne dass der Urheber der Erinnerungen gezwungen ist, eine Parteirolle in dem Verfahren als Opponent zu übernehmen. Das Verfahren schliesst mit einem Beschlusse des Patentamtes, zu dessen Anfechtung die Klage bei dem Patenthofe stattfindet, sei es, dass das nachgesuchte Patent versagt oder die angebrachte Erinnerung unberücksichtigt geblieben ist. Das Aufgebot hat keine präclusivischen Wirkungen, vielmehr bleibt jeder Betheiligte, dessen Einsprache nicht durch Erkenntniss zurückgewiesen ist, berechtigt, auch das ertheilte Patent im Wege der Klage anzufechten. Die Entscheidung, durch welche die Ungültigkeit des ertheilten Patents ausgesprochen wird, hat nur Wirkung unter den Parteien, so lange nicht auf die Klage der Staatsbehörde die Aufhebung des ertheilten Patentos ausgesprochen wird.“



Dieses Aufgebotsverfahren, wie es vorstehend mitgetheilt wurde, erhält gegenüber der seither üblichen Verfahren unsere volle Zustimmung. Nicht in gleichem Masse kann sich unseres Beifalls die Art und Weise erfreuen, in welcher der Verein das bis jetzt in praxi noch unbekannte Lizenzprincip zur Durchführung bringen will.

Der Patentinhaber soll verpflichtet sein, Jedermann gegen angemessene Entschädigung die Benutzung seiner Erfindung zu gestatten. Der Patenthof bestimmt alsdann im Streitfalle auf Klage dessen, welcher die Erfindung benutzen will, im ordentlichen Processverfahren die Bedingungen der Benutzung und den Betrag dieser Entschädigung. Diese Entschädigung soll jedoch in der Regel ein Drittel des durch die Erfindung erzielten Nutzens nicht übersteigen. Der Patenthof kann auch gegen Caution die sofortige Benützung durch vorläufige Verfügung zulassen. Bei veränderten Umständen kann die Erhöhung oder Minderung der festgestellten Entschädigung beantragt werden. Missbraucht der Inhaber der Lizenz dieselbe zum Nachtheil des Patentinhabers, so kann letzterer auf Aufhebung der ertheilten Lizenz klagen.

Ob mit Annahme dieses Lizenzprincips der Patentschutz wirklich, wie der Verein hofft, aufhöre das zu sein, was er gegenwärtig in Deutschland sei: ein mit Geheimhalten der Erfindung verknüpftes Monopol, welches die Gewerbefreiheit einschränken und den Fortschritt der Industrie hemme, ohne dem Erfinder die entsprechenden Vorthelle zu gewähren, lässt sich mit Zuverlässigkeit gerade nicht sagen. Dagegen scheint es uns, als ob die Festsetzung der zu gewährenden Vergütung allzugrossen Schwierigkeiten unterliege und desshalb auch nicht ohne Willkür erfolgen werde. Der Verein selbst legt uns diesen Gedanken recht nahe. Denn er sagt wörtlich in seinen »Motiven«: »Nimmt man an (sic), dass von diesem Nutzen ein Theil ( $\frac{1}{3}$  ?) dem Consumenten zugewendet wird, ein anderer Theil ( $\frac{1}{3}$  ?) dem Lizenzinhaber als Fabrikationsgewinn verbleiben muss, so ergibt sich der dritte Theil (wirklich  $\frac{1}{3}$  ?) des erzielten Nutzens als die Grenze, bis zu welcher der Erfinder auf eine Vergütung für die eingeräumte Benutzung berechtigt ist.« Und wie, fragen wir, indem wir von diesen willkürlich gewählten



Zahlen ganz und gar absehen, wie soll denn der Patenthof jenen Nutzen bestimmen? Aber nehmen wir selbst einmal den Fall an, dies wäre wirklich möglich, was soll dann der erste, was die nach ihm kommenden Concurrenten bezahlen? Jeder etwa den dritten Theil? In diesem Falle würde der Patentschutz bleiben, was er ist, ein temporäres Monopol. Oder soll von  $n$  Concurrenten ein jeder nur den  $n$ . Theil von einem Drittel zahlen? Alsdann würde von dem obengenannten ›anderen Theile‹ kaum noch die Rede sein.

Wenn wir uns übrigens auch mit den auf Einführung des Lizenzprincipes gerichteten Vorschlägen des Vereins nicht ganz einverstanden erklären können, so glauben wir doch die meisten der übrigen in dem Entwurfe aufgenommenen und der seitherigen Gesetzgebung noch fremden Bestimmungen unbedingt gut heissen zu dürfen. Auf dieselben näher einzugehen verbietet der uns gestattete Raum. Wir verweisen daher auf das vorliegende lesenswerthe Schriftchen.

I. L.

---

Einfache und combinirte Reductionstabellen der österreichischen, ungarischen, deutschen, englischen und metrischen Maasse und Gewichte von *Ladislau v. Wagner*, Professor an der technischen Hochschule zu Buda-Pest. Leipzig und Buda-Pest 1875. 152 S. 8°.

An Text gibt dieses Werk die Maassgesetze von Frankreich, Preussen und dem norddeutschen Bund (Deutsches Reich) und Oesterreich. Der Hauptinhalt besteht in 52 Reductionstabellen für die verschiedensten Maasseinheiten: Meter, Fusse, Ruthen, Klafter, Ellen und entsprechende Flächen und Körpermaasse, Meilen und Quadratmeilen, Liter, Malter, Scheffel, Gewichte, Geldwerthe, verschiedene Zolle, Quadratzeile, Cubikzeile in Vergleichung mit metrischen Werthen, Medicinalgewichte, Thermometergrade, endlich ›combinirte‹ Reductionstabellen: z. B. Gefäll in Wienerzoll pro Wiener Klafter reducirt auf englische Zoll pro englische Yard oder Feldertrag in preuss. Scheffeln pro preuss. Morgen reducirt auf Hektoliter pro Hektare u. s. w. Numerische Revision ist vom Referenten nicht vorgenommen.

J.

### Vereinsangelegenheiten.

Die bereits in dem Bericht über die IV. Hauptversammlung des Vereins (Zeitschrift IV. S. 281 — 282) vorläufig mitgetheilte Ernennung Sr. Excellenz des Herrn General von *Morozowicz*, Chefs der preussischen Landesaufnahme, zum Ehrenmitglied des Vereins hat am 12. December 1875 Statt gefunden und es hat der mit der Ueberreichung des Diploms betraute Vorstand des Berliner Orts-Geometer-Vereins hierüber folgenden Bericht erstattet:

›Es ist dem Unterzeichneten eine angenehme Pflicht, über die Entgegennahme des Ehrendiploms von Seiten Sr. Excellenz des Herrn Generallieutenant von *Morozowicz* berichten zu können. Der Unterzeichnete begab sich heute Vormittag in Begleitung der Herren Vermessungsrevisor Werner und Kataster-Controleur Schnackenburg in des Generals Wohnung (Herr Katasterinspector Schultze konnte wegen ›dringender Berufsgeschäfte‹ sich nicht betheiligen). Der Unterzeichnete überreichte unter einer kleinen Ansprache an Se. Excellenz das Diplom nebst dem Schreiben des Vorstandes und die 3 Bände der Vermessungsschrift. Der Herr General nahm die Gabe mit grossem Danke entgegen und betonte in seiner Erwiderung, dass er dem Verein, so viel an ihm läge, in seinen Bestrebungen, die er völlig theile, stets die bereitwilligste Unterstützung zu Theil werden lassen würde. Nachdem die Deputation von ihm seiner Frau Gemahlin vorgestellt worden war, hatte dieselbe bei dem darauf eingenommenen gemeinschaftlichen Frühmahle noch vielfach Gelegenheit, in dem Herrn General einen aufrichtigen Förderer der gemeinschaftlichen Sache schätzen zu lernen.

Interessant ist die hierbei gemachte Mittheilung, dass schon dem nächsten Landtage eine Vorlage\*) gemacht werden soll zur Errichtung eines Instituts für die Ausbildung von Technikern in Präcisionsinstrumenten, mit wissenschaftlicher Sammlung, Werkstätte und Vorträgen, im Anschluss an das Gewerbemuseum.

Indem der Herr General das Wohl des Vereins ausbrachte, beauftragte derselbe den Unterzeichneten, dem Vorstande seinen verbindlichsten Dank zu übermitteln, den er nicht versäumen würde, direct demselben auszudrücken, wessen der Unterzeichnete sich hiermit entledigt.

*Buttmann.* <

Das von Sr. Excellenz an die Vorstandschaft des Vereins gerichtete Schreiben lautet:

›Der hochgeehrten Vorstandsschaft sage ich für die Auszeichnung der Ernennung zum Ehren-Mitgliede des Deutschen

\*) Leider ist die betreffende Vorlage, wie es scheint, für diesmal noch zurück gezogen. B.

Geometer-Vereins und das mir durch den hiesigen Orts-Ausschuss überreichte, künstlerisch so schöne Diplom meinen verbindlichsten Dank.

Wenn mein Streben seit 25 Jahren dem Vermessungswesen im Allgemeinen gewidmet gewesen ist, so möchte ich hier nur noch die Versicherung anfügen, dass, so weit es in meinen Kräften steht, auch die speciellen Interessen des Deutschen Geometer-Vereins und des gesammten Standes, den er repräsentirt, in mir einen eifrigen Vertreter finden sollen. Mit der vorzüglichsten Hochachtung der geehrten Vorstandsschaft ganz ergebünst  
*von Morozowicz, Generalleutenant.*

### An die Leser und Mitarbeiter der Zeitschrift für Vermessungswesen.

In Folge der sehr erfreulichen Zunahme der Zahl der Vereinsmitglieder und sonstiger Leser dieser Zeitschrift und in Folge der in gleichem Maasse wachsenden Zahl der Einsendungen für dieselbe ist eine Ausdehnung in der Weise möglich geworden, dass, abgesehen von einer Verbreiterung des Formats, die jährliche Bogenzahl auf 32—34 und die Zahl der Versendungen auf 10—12 vermehrt werden kann, ohne Erhöhung des Mitgliedsbeitrags oder des Ladenpreises.

Die Versendung der einzelnen Hefte an die Vereinsmitglieder wird künftig unmittelbar von der Druckerei aus erfolgen, wodurch gegen früher Beschleunigung erzielt werden wird. Die Verbreitung der Zeitschrift ausserhalb des Vereins auf dem Wege des Buchhandels wird wie bisher durch die Verlagshandlung von K. Wittwer in Stuttgart geschehen.

Einsendungen für die Zeitschrift bitten wir an eines der auf dem Titel genannten Redaktionsmitglieder zu richten. Ueber die *Zeit* des Abdrucks kann im Allgemeinen bei Beantwortung der Einsendungen noch nicht entschieden werden.

Etwaige Zeichnungsbeilagen bitten wir stichfertig und in möglichst **kleinem Maassstab**, auf besonderem Blatt, entsprechend dem Format der Zeitschrift, zu liefern.

Honorar zu bezahlen ist der Verein nicht in der Lage, dagegen werden von jeder grösseren Abhandlung 25 Sonderabdrücke und von jeder kleineren Mittheilung deren 12 dem Verfasser zugestellt. Etwaige höhere Ansprüche an Sonderabdrücke (welche jedenfalls gegen Bezahlung von Druck und Papier in beliebiger Anzahl bezogen werden können), mögen alsbald bei Uebersendung des Manuscripts angemeldet werden.

Neue Werke über Vermessungswesen, welche von Verlegern oder Verfassern der Redaction eingesendet werden, werden in der „Literaturzeitung“ der Zeitschrift eingehende Besprechung

erfahren (wovon der Verfasser und der Verleger je 1 Abdruck zugestellt erhalten). Ausser dieser Literaturzeitung wird in diesem Jahrgang ein literarisches Repertorium aus dem gesammten Gebiete des Vermessungswesens, insbesondere sich erstreckend auf Abhandlungen in wissenschaftlichen und technischen Zeitschriften, von dem Redactionsmitglied Professor Dr. Helmert in Aachen geliefert werden. Die in den ersten 4 Bänden der Zeitschrift begonnene Beschreibung der grösseren deutschen Vermessungswerke hoffen wir auch im 5. Bande fortsetzen zu können und erlauben uns hiebei an die Vermessungsvorstände oder alle Sachverständigen, welche in dieser Beziehung Stoff zur Verfügung haben, die Bitte um Verarbeitung und Uebersendung desselben für die Zeitschrift.

*Die Redaction.*

Um Unregelmässigkeiten in dem Empfang der Zeitschrift zu vermeiden, werden diejenigen Vereins-Mitglieder, welche ihren Wohnort wechseln, ersucht, diess baldigst dem unterzeichneten Vereins-Cassirer anzuzeigen, da die Unterlassung der Anzeige den Verlust einzelner Hefte für das betreffende Mitglied zur Folge haben kann.

Ferner werden diejenigen Mitglieder, welche gesonnen sind, den Mitgliedsbeitrag von 6 Mark pro 1876 per Postanweisung einzusenden, ersucht, dies längstens bis zum 1. März d. J. zu bewerkstelligen, da von diesem Zeitpunkt an die Beiträge den Satzungen gemäss durch Postvorschuss erhoben werden.

Coburg im Januar 1876.

*G. Kerschbaum.*

In Frankfurt a. M. hat sich am 28. November 1875 ein *Mittelrheinischer Geometerverein* als Zweigverein des Deutschen Geometervereins gebildet. Die Zwecke des Vereins sind dieselben wie die des Hauptvereins.

Bis zum 1. Januar d. J. sind 46 Mitglieder in die Vereinsliste eingetragen und es darf hiernach weitere Betheiligung der zahlreich am Mittelrhein wohnhaften Berufsgenossen erwartet werden. Voraussichtlich kann die nächste Versammlung erst am 20. oder 27. Februar d. J. stattfinden, entweder in Wiesbaden oder Oberlahnstein. Die Vorstandschaft wird gebildet aus den Herren: *B. Spindler*, Stadtgeometer in Frankfurt a. M., Vorsitzender. *A. Seel*, Vermessungs-Revisor in Freien- diez, erster Schriftführer. *Brohm*, Geometer 1. Classe in Darmstadt, zweiter Schriftführer und Cassirer.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von *Dr. F. R. Helmert*, Professor in Aachen und  
*Dr. J. H. Franke*, Trigonometer in München, herausgegeben  
von *Dr. W. Jordan*, Professor in Carlsruhe.

1876.

Heft 2.

Band V.

---

## Ueber den Einfluss der Landesvermessungen auf das deutsche Immobilien- und Hypotheken-Recht.

(Vortrag des k. b. Bezirksgeometers *Steppes* bei der 4. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins zu Berlin.)

Vielleicht kann ich als bekannt voraussetzen oder darf daran erinnern, dass ich unserer zweiten Versammlung zu Nürnberg eine Resolution in Vorschlag zu bringen mir erlaubte, wonach sich der Verein unter Anderem für die Anlage von Grundbüchern erklären sollte. Verschiedene Umstände machten es mir damals nicht möglich, meinen Vorschlag so eingehend zu begründen, als ich es selbst gerne gewünscht hätte. Vielleicht war es diesem Umstände zuzuschreiben, dass jene Versammlung die vorgeschlagene Resolution nicht zu der ihrigen machte. Dieselbe glaubte vielmehr, übrigens unter ausdrücklicher Billigung meiner Anschauungen, es mir überlassen zu müssen, meinen Ansichten durch Besprechung in der Zeitschrift Eingang in weitere Kreise zu verschaffen.

Diesem letzteren Rathe Folge zu leisten, war ich aber leider unter dem Drucke der Berufslast immer und immer wieder verhindert. Wenn ich mir nun erlaube, auf jene Angelegenheit zurückzukommen, so verkenne ich nicht, dass mein Thema vielleicht Manchem trocken und von unserer Sache weit abliegend erscheinen mag. Und doch habe ich den Muth als Redner aufzutreten, lediglich aus der Ueberzeugung geschöpft, dass es für uns eine unabweisbare Nothwendigkeit sei, der vorliegenden Frage näher ins Auge zu sehen.

Als Herr Professor Jordan in seinem Vortrage über die Ausbildungsfrage die Nothwendigkeit betont hatte, dass der Geometer sich bis zu einem gewissen Grade auch Rechtskunde anzueignen habe, erhob sich von mancher Seite Widerspruch gegen ein derartiges Verlangen. Ich muss gestehen, dass mich dieses Verlangen herzlich erfreute, weil es von einer gründlichen Würdigung des Satzes Zeugniss gab, den kein Techniker vergessen darf, dass nämlich alle Technik ihren wahren inneren Werth, ihre Unterscheidung von den brodlosen Künsten nur dadurch erhält, dass sie einem bestimmten wirthschaftlichen Zwecke dient. Dass dieser Satz noch in erhöhtem Maasse für solche technische Gebiete gilt, welche *staatswirthschaftlichen* Zwecken (im engeren Sinne) dienen, das hat sich gerade in unserem Vereinsleben ganz unwillkürlich gezeigt. Wenn wir die verschiedenen Kundgebungen, welche in Bezug auf die Ausbildungsfrage an die Oeffentlichkeit getreten sind, genau betrachten, so sehen wir, wie die überwiegende Mehrzahl derselben anstatt des Titels: ›Ueber die Ausbildung des Geometers‹ ebenso gut die Aufschrift führen könnte: ›Ueber das Verhältniss des Geometers zum Staate‹. Diese Erscheinung ist offenbar nur die Consequenz jenes Satzes, den ich in Erinnerung zu bringen mir erlaubte; sie gibt aber auch Zeugniss, wie verfehlt es wäre, wenn wir sagen wollten: ›Wir wollen nur reine Geodäsie betreiben und von allem Andern Nichts wissen.‹ Wenn heute der Staat für seine *staatswirthschaftlichen*, das Volk für seine *volkswirthschaftlichen* Zwecke die Resultate geodätischer Unternehmungen nicht mehr bedürfen würde, müsste die Geodäsie sofort zu einer rein abstracten Wissenschaft von sehr problematischem Werthe herabsinken. Der praktische Geodät würde dann ein Künstler, aber einer, dessen Producte vermuthlich einer verdammt geringen Nachfrage sich zu erfreuen hätten. An diesem Verhältnisse vermag auch der Umstand Nichts zu ändern, dass es dem Einzelnen von seinem subjectiven Standpunkte aus angenehmer wäre, reiner Geodät zu sein. So trivial die Redensart geworden, im realen Leben sind die Fälle, wo sich das Nützliche mit dem Angenehmen wirklich verbindet, äusserst spärlich gesäet. Wir treffen vielmehr jene Unannehmlichkeit bei allen ähnlichen Berufsarten. Nehmen wir nur den Eisenbahningenieur.

Niemand wird bestreiten wollen, dass der Eisenbahnbau für den Ingenieur weitaus interessanter ist, wie er auch dessen rein technische Kenntnisse in der Regel weit mehr herausfordert, als der Bahnbetrieb. Wenn sich aber kein Ingenieur mehr beim Bahnbetrieb verwenden lassen, wenn Jeder den vielfach administrativen Verrichtungen des Betriebsingenieurs aus dem Wege gehen wollte, dann gäbe es eben bald gar keine Eisenbahnen mehr zu bauen.

So nothwendig also für den Geometer die umfassende Kenntniss der dem Berufe zu Grunde liegenden geodätischen Wissenschaft sein muss, so sollten ihm auf der andern Seite doch auch jene Gebiete wenigstens in ihren Grundzügen bekannt sein, auf welchen eben die praktischen Resultate geodätischer Unternehmungen im Staatsleben nutzbar werden. Namentlich aber darf eine Genossenschaft, welche wie unser Verein sich die Hebung des Standes und die Förderung seiner berechtigten Interessen zum Ziele gesetzt, nie die Beziehungen ausser Acht lassen, mit denen der Stand und Beruf im öffentlichen Leben wurzelt. Je intensiver vielmehr alle diese Beziehungen in das gebührende Licht gesetzt werden, um so mehr Aussicht gewinnt der Stand selbst, sich im staatlichen Gemeinwesen die richtige Geltung zu verschaffen.

Wenn nun auch von den meisten Staatsregierungen bei Anordnung von Landesvermessungen zunächst der Zweck der Grundsteuerregulirung ins Auge gefasst war, so haben sich doch in allen Kreisen auch die enormen Vortheile Anerkennung verschafft, welche die Landesvermessungs-Resultate für eine glatte Abwicklung des Immobilienverkehrs und eine gesunde Gestaltung des Hypothekenwesens bieten. Ich glaubte aber noch besonders die Aufmerksamkeit auf dieses Gebiet desswegen lenken zu müssen, weil auf demselben Deutschland gerade in nächster Zeit dem Abschlusse eines Entwicklungsprocesses entgegengeht, in welchem sich durch verschiedene Wandlungen hindurch schliesslich wieder jene urgermanischen Principien Bahn gebrochen haben, die in unserem Vaterlande schon vor mehr als einem Jahrtausend sich herauszubilden anfangen.

Es möge mir daher zunächst gestattet sein, in kurzen Zügen die Geschichte des deutschen Sachen- und Hypothekenrechtes



zu schildern. Das werde ich wohl kaum zu erwähnen nöthig haben, dass ich dabei, wie überhaupt bei dem juristischen Theil meiner Erörterungen, aus einem bereits edirten Sammelwerke schöpfe. Es ist diess ein würdiges Denkmal deutschen Forschergeistes, das ich hiemit recht angelegentlich empfehlen möchte und führt den Titel: »Das deutsche Grundbuch- und Hypothekenwesen« von Dr. H. A. Mascher, erschienen 1869 in Berlin bei Kortkampff. \*)

Wesen und Form des positiven Rechts eines Volkes wird durch die Art und Weise bedingt, wie dasselbe seine materiellen und geistigen Bedürfnisse befriedigt, was nur durch die Arbeit möglich ist. Die Bildung des Rechts, die Gesetzgebung hält somit immer gleichen Schritt mit der Entwicklung der Arbeit, oder mit andern Worten der Kulturentwicklung. So lange die primitive Naturalwirthschaft, der rohe Ackerbau, die Kräfte eines Volkes gefesselt hält, steht es auf der niedrigsten Stufe der Cultur und dem entspricht auch sein Recht. Auf solcher rohen Stufe standen die alten Deutschen, da sie zur Zeit Cäsars zum ersten Male aus dem Dunkel der Geschichte hervortraten. Grund und Boden machte ihren ganzen Reichthum aus. Auf ihn gründete sich die Verfassung der Volksgemeinde, eines Vereins aller auf einem Territorium belegenen Güter und ihrer Eigenthümer. Nur der freie grundsässige Mann, der seinerseits die ihm abgabepflichtigen Hörigen als Grundherr zu schützen hatte, war allein wehrfähig und wehrpflichtig. Der Besitz von Grundstücken gewährte das Recht, jeden Angriff auf sein Eigenthum mit Gewalt abzuwehren, was man ursprünglich Gewere nannte. Die Erwerbung von Grundeigenthum, welche Anfangs durch Verloosung geschah, erfolgte schon gleich nach Zusammenbruch der Römerherrschaft durch Erbgang. Veräusserungen kamen zwar nur selten vor; übrigens musste *jede* Erwerbung von Grundeigenthum, da ja eben an Grund und Boden sich die

---

\*) Den mehrfach mir ausgesprochenen Wünschen entsprechend habe ich auch diesen aus dem Mascher'schen Werke ausgezogenen Theil wesentlich unverkürzt hier wiedergegeben, um solchen Collegen, denen Zeit und Verhältnisse das Studium des ziemlich umfangreichen Werkes nicht ermöglichen, einen gedrängten Ueberblick über die behandelte Materie zu gewähren



wichtigsten politischen Rechte und Pflichten knüpften, öffentlich erkennbar gemacht werden. Anfangs geschah diess vor den Gauversammlungen der freien Grundbesitzer, später als die Handhabung des Rechtes Namens der Gemeinde an die Schöffengerichte übergegangen war, vor diesen. Der zeitige Besitzer musste sich vor seinen im Echeding, der heutigen öffentlichen Sitzung, versammelten Genossen über die Befugniß zur Veräusserung ausweisen und ausdrücklich erklären, dass er sein Eigenthum aufgeben und auf den Erwerber übertragen wolle. Diese Art der Eigenthumsübertragung nannte man *die Auflassung*, Verlassung oder Willigung. Sie war nicht gleich den aussergerichtlichen Verträgen durch Eid abzuleugnen, vielmehr gegen Anfechtungen Dritter, sofern nur kein Dinggenosse sofort widersprochen hatte, unbedingt geschützt. Sie gab also, gleich dem Erbgang oder der Ersitzung eine rechte Gewere, d. h. also den vollen Genuss aller an das Eigenthum geknüpften Rechte.

Als später Karl der Grosse einen regeren Gütertausch zwischen den Sachsen und den in der Cultur weiter vorgeschrittenen Slaven und damit eine grössere gewerbliche Thätigkeit neben sorgsamem Betriebe der Landwirthschaft angeregt hatte, als unter dessen Nachfolgern der Handelsverkehr unterstützt durch die Anlage von Verkehrswegen immer lebhafter wurde und sich in den Städten Centralpunkte für Handel und Gewerbe gebildet hatten, wurde schliesslich der reine Gütertausch immer schwieriger und man schritt zur Münzung von Geld. Mit dem Uebergang von der Naturalwirthschaft zur Geldwirthschaft machte sich aber auch das Bedürfniss des Credits geltend und so entstand das Darlehen: zunächst in den Städten, wobei das Pfand, sofern es nicht anfangs durch Verpfändung der Ehre oder Freiheit oder die Gestellung von Bürgen oder Geiseln supplirt war, meist in beweglichen Sachen, in fahrender Habe bestand. Erst später, als bei den gesteigerten Anforderungen an die Production der Grundwerth sich erhöhte, wurde auch die Verpfändung von Liegenschaften für grössere und längere Darlehen, besonders beim Ankauf von Grundstücken bei unzulänglichen Mitteln üblich. Ein solches Pfand hiess vorzugsweise Satz, Satzung, Vorsatz.

Diese ersten Immobilienverpfändungen geschahen ganz analog

der Hingabe von Faustpländern dadurch, dass der Gläubiger von dem verpfändeten Grundstücke so lange Besitz nahm, bis der Schuldner dasselbe durch Rückzahlung des Darlehens wieder einlöste, wobei also die Früchte gewissermassen die Stelle der Zinsen vertraten. Nur durch dieses Wiedereinlösungsrecht unterschied sich die Verpfändung von der eigentlichen Eigenthumsübertragung und so musste sich, da Eigenthum nur auf dem Wege der Auflassung übertragen werden konnte, naturgemäss der Grundsatz bilden, dass auch die Verpfändung nur auf dem Wege der Auflassung bindend geschehen könne.

Im Mittelalter nahm übrigens die Auflassung allmählig eine andere Form an. Mit der steigenden Einwohnerzahl und dem öfteren Besitzwechsel hatte sich die Auflassung vor der versammelten Gemeinde in den Städten, die ja das öffentliche Leben fast ausschliesslich repräsentirten, in eine Verlautbarung vor dem Rathe, dem Repräsentanten der Verwaltung und Rechtspflege verwandelt und mit der Verbreitung der Schreibekunst begann man den Hergang, gleich allen gerichtlichen Verhandlungen, in die Stadtbücher einzutragen. Mit der Zeit fing man dann an, die häufiger werdenden Besitzveränderungen in besondere Eigenthumsbücher überzutragen, und da man sich überzeugte, dass die von der öffentlichen Behörde vollzogene Eintragung dieselbe Wirkung des Rechtsschutzes hatte, wie die frühere Auflassungsform, so wurde alsbald die *Eintragung im Buche* als das *Wesen* der Auflassung aufgefasst.

In den deutschen Städten gab es somit noch vor dem Eindringen des römischen Rechtes wirkliche Grund- und Hypothekenbücher. Wir treffen solche nach Mascher in Köln schon 1056, mindestens aber 1220, in Lübek 1227, in Hamburg 1270. Da, wo der Credit eine grössere Rolle spielte, legte man meist zwei Bücher an, das Stadt-Erbebuch (Grundbuch) und das Stadtschuldbuch (Rentenbuch). In Lübek hiess das erstere Oberstadtbuch, das letztere Niederstadtbuch, und sind uns dieselben vom 14. Jahrhundert bis zum heutigen Tage in ununterbrochener Reihe erhalten.

Aber auch die altdutsche Hypothek, die Satzung, nahm im Mittelalter eine andere Gestalt an. Dass die gänzliche Hingabe des Pfandes zur Nutzniessung des Gläubigers eine wirth-

schaftliche Ungeheuerlichkeit sei, hatte man bald erkannt. Aber bei der hierarchischen Universalherrschaft, welche der Papst über die christlichen Völker damals ausübte, mussten die weltlichen Regierungen dem auf einer gänzlich missverstandenen Aeusserung Christi beruhenden Verbote des Zinsnehmens den Arm leihen. Um nun dieses Zinsenverbot zu umgehen, bildete sich aus der altdeutschen Satzung, aus der gänzlichen Hingabe des Pfandes zur zinsbringenden Nutzniessung, der *Renten- oder Giltenkauf*. Der Grundbesitzer nahm auf seinen Grund und Boden gegen Verschreibung ablösbarer Renten Geld auf und der Kapitalist erhielt so Gelegenheit, sein Geld trotz des kirchlichen Verbotes nutzbar anzulegen.

Der Grundsatz, dass Eigenthum und Pfand nur durch Auflassung übertragen werden könne, wurde natürlich auch Rechtsnorm für die Rente. Dem Rentenpflichtigen stand Anfangs allein das Kündigungsrecht zu, wogegen er ohne Zustimmung des überdiess vorkaufsberechtigten Rentengebers keine weiteren Renten auf das verpfändete Grundstück übernehmen durfte.

Gerade der Rentenkauf war es übrigens, der der Hierarchie das Mittel bot, über das starre Zinsenverbot jesuitisch hinwegzukommen. Nachdem im Interesse des Kirchenvermögens Papst Martin V. im Jahre 1420 den Rentenkauf für zulässig erklärt hatte, gelangte man allmählig dahin, statt Rente mit bestimmtem Kapital ein Kapital mit Renten auf das Grundstück einzutragen. Und nachdem die Rentenberechtigten auch für sich das Kündigungsrecht auszubedingen angefangen hatten, unterschied sich der Rentenkauf vom zinsbaren Darlehen nur mehr durch den Namen, der sich zuletzt von selbst richtig stellte. Im Laufe des 17. Jahrhunderts kam der Rentenkauf überall ausser Gebrauch.

Aber leider war inzwischen das ganze Hypotheken- und Immobilienverkehrswesen in bedenkliche Bahnen gerathen. Bei dem grossen Einfluss, welcher der Hierarchie zu jener Zeit zukam, konnte der Umstand, dass für die christliche Geistlichkeit aller Länder das römische Corpus juris canonici Geltung hatte, nicht ohne Folgen bleiben. Neben den Lehrstühlen für das canonische Recht entstanden so im Mittelalter, von Italien her importirt — der deutsche Kaiser nannte sich ja damals mit

Vorliebe »römisch« — an den Hochschulen solche für das römische Recht überhaupt. Und nachdem durch die Förderung der Wissenschaft, wie sie ihr Kaiser Maximilian angedeihen liess, das Studium der classischen Literatur und damit des römischen Rechtes ein immer verbreiteteres geworden war, trat die früher rein doctrinäre Bewegung in das Gebiet des praktischen Lebens dadurch hinüber, dass der Kaiser bei Errichtung des Reichskammergerichts im Jahre 1495 dessen Mitglieder darauf beeidigte, da, wo keine einheimischen deutschen Gesetze vorhanden waren, nach den römischen und canonischen Gesetzen zu entscheiden. Bei dem Umstande, dass das deutsche Recht vielmehr auf Herkommen als auf geschriebenen Formen beruhte, war es die unmittelbare Folge jener Massregel, dass die Schöffen immer mehr durch gelehrte Juristen verdrängt wurden, welche aber auf den Universitäten nur das römische Recht wissenschaftlich kennen gelernt hatten. Gegen die Vorliebe des neben der Geistlichkeit immer mehr an Einfluss gewinnenden Juristenthums für das römische Recht war aber der Anfangs ziemlich energische Widerstand in den Volkskreisen schliesslich machtlos und so sehen wir zu Anfang des 16. Jahrhunderts den *Begriff der deutschen Auffassung der Anschauung des römischen Rechtes weichen, dass Eigenthum durch blosse Tradition übertragen werde, und an die Stelle der deutschen Hypothek die römische hypotheca treten.*

Diess war um so trauriger, als gerade diese Materien die Achillesferse des sonst in vielen Punkten trefflichen römischen Rechtes bildeten. Das römische Recht kennt nämlich neben der durch Vertrag entstehenden Privat-Hypothek eine ganze Reihe von Pfandrechten, denen durch die Gesetze ein besonderer Vorzug beigelegt war, so dass sie ohne Rücksicht auf ihr Alter allen übrigen entweder gar nicht oder nicht gleich stark privilegierten vorgingen. Und da solche privilegierte (auch gesetzliche oder stillschweigende) Hypotheken, von denen viele das ganze Vermögen des Schuldners umfassten, sich häufig, ja meistens der Cognition des Privatgläubigers entziehen mussten oder doch konnten, so musste die Hypothek ihren dinglichen Charakter ganz verlieren und unter das gewöhnliche Faustpfand fast noch herabsinken, wie denn thatsächlich das ganze bewegliche und

unbewegliche, gegenwärtige und zukünftige Vermögen verhypothecirt werden konnte.

Eine systematische Durchführung des römischen Rechts, eine organische Verschmelzung desselben mit dem deutschen kam übrigens doch wieder nicht zu Stande. Das sogenannte gemeine Recht jener Zeit, das allerwärts noch bis in unsere Tage hineinragt, ist vielmehr nichts Anderes als die confuseste Corruption des römischen und altdeutschen Rechtes, wie Mascher sich ausdrückt: ein gordischer Knoten, zu dem jedes Geschlecht einen neuen Knoten hinzugeschürzt hatte. An Hypothekenbüchern fehlte es in der Regel ganz, da an Stelle des öffentlich mündlichen Verfahrens das *Protokolliren* der Verträge getreten war, die dann von den Gerichten in die sogenannten Contractenbücher getragen wurden. Da in dieselben aber Verträge jeder Art eingetragen wurden, entstand sehr bald eine förmliche Bibliothek von Folianten, in denen sich Niemand mehr zurechtzufinden wusste, und aus denen so zuverlässige Auszüge wegen der herrschenden Unordnung nur selten zu bekommen waren. Hatte ja die ganze Thätigkeit des Gerichts in erster Linie den Zweck, die Kasse des Patrimonialgerichtsherrn zu füllen, weshalb man sich auch nicht scheute, die Eintragungen selbst auf blossen Antrag des Berechtigten vorzunehmen. Besonders machte sich noch der Mangel eines jeden zuverlässigen Nachweises über die Grundeigenthumsverhältnisse geltend. Der Eintragung bedurfte es nicht. Wenn je an einzelnen Orten ein Grundbuch sich noch forterhielt, so war es unvollständig und schlecht geordnet. Der Grundeigenthümer, welcher den Realcredit in Anspruch nehmen wollte, war daher auch meist ausser Stande, sich dem Kapitalisten gegenüber als den wahren Eigenthümer zu legitimiren. Unter solchen Zuständen musste natürlich das Vertrauen, diese Grundveste jeden Crediten verschwinden und zur Zeit, da während und nach dem dreissigjährigen Kriege der deutsche Reichswirrwarr den Culminationspunkt erreicht hatte, stand auch die deutsche Rechts- und Creditlosigkeit in ihrem Gipfel.

Der Anstoss zu einer Besserung kam, wenigstens mittelbar, von Frankreich her, wo gleichfalls die römischen Rechtsbegriffe theils unmittelbar aus der Römerherrschaft her sich erhalten,

theils noch viel früher, als in Deutschland das einheimische Gewohnheitsrecht in den nördlichen pays du droit coutumier verdrängt hatten. Die Leichtigkeit, mit welcher Frankreich — übrigens nur *scheinbar* — mit Hülfe des Mercantilsystems den collossalen Aufwand für die Hofhaltung und die Kriegsführung Ludwig XIV. bestritten hatte, musste die Aufmerksamkeit ganz Europa's auf sich lenken. So kam es, dass man auch in Deutschland anfang, sich mit staatswissenschaftlichen Forschungen zu beschäftigen, und die Entdeckung richtigerer staatswirthschaftlicher Principien musste nothwendig auch auf die bestehenden Rechtsinstitutionen ein wohlthätiges Licht verbreiten. So gelangte man zu einer wissenschaftlichen Bearbeitung des vaterländischen Rechtes und zur Errichtung von Lehrstühlen für deutsches Recht auf den Universitäten (zuerst in Wittenberg 1707). Damit erhielt die Opposition gegen das römische Recht immer weitere Verbreitung und drängte immer mächtiger zu einer Reform des bestehenden Rechtes, die denn auch, als mit der Besserung der politischen Lage und der dadurch gesteigerten Production das Creditbedürfniss wieder mächtiger hervortrat, zuerst im brandenburgisch-preussischen Staate unter dem grossen Churfürsten erfolgte.

So verschafften sich im Laufe der letzten zwei Jahrhunderte die altdutschen Principien wieder immer mehr Geltung. Und es war gegen diesen erfreulichen Zug auch die vorübergehende Ueberfluthung vieler deutschen Staaten durch die auf römischem Rechte fussenden französischen Institutionen zu Anfang unseres Jahrhunderts im Allgemeinen machtlos, wenn sich dasselbe auch in einigen beschränkten Gebieten am Rhein dauernd festzusetzen wusste. Zwar fussen noch heute die in Frage stehenden Institutionen einiger Reichsländer mehr oder minder auf gemeinem Rechte, welches ja eben der Verquickung römischer Begriffe mit dem einheimischen Rechte seine Entstehung verdankt. Man kann aber füglich behaupten, dass sich deren Beseitigung nur durch die gewaltigen politischen Vorgänge des letzten Jahrzehnts verzögerte. Denn es haben sich gerade in den letzten Dezennien die hervorragendsten Rechtsgelehrten so eingehend mit der vorliegenden Frage befasst und es haben sich diese sowohl als der III. Deutsche Juristentag so übereinstimmend und so unzwei-



deutig in der Sache ausgesprochen, dass die Principien, auf welchen das künftige deutsche Sachen- und Hypothekenrecht, dessen Emanation den in kurzen Zügen vorgeführten Entwicklungsprocess zum Abschlusse bringen wird, beruhen muss, als vollkommen feststehend betrachtet werden können. Wenn ja noch ein Zweifel bestanden hätte, so wäre derselbe durch das jüngste preussische Gesetz von 1872, das im Entwurfe für das ganze Gebiet des norddeutschen Bundes bestimmt war; gründlich beseitigt. Denn noch nirgends sind die deutschen Rechtsgrundsätze bis jetzt in solcher Reinheit zum Ausdrucke gekommen, als gerade in diesem Gesetze.

Wir können es uns also füglich ersparen, den Einfluss der Landesvermessungen auf das deutsche Immobilien- und Hypothekenrecht etwa an den in den Einzelstaaten dormal bestehenden Gesetzen darzulegen; es müsste das hier ohnedem zu weit führen. Meine Absicht ist überhaupt mehr darauf gerichtet, zu zeigen, welchen Einfluss die Landesvermessungs-Resultate eben auf die künftige deutsche Gesetzgebung zu nehmen haben *werden*. Das wird sich aber gerade am besten durch eine Besprechung der Principien zeigen lassen, welche diesem bereits in Vorbereitung begriffenen Gesetze, wie gezeigt, ohne jeden Zweifel zu Grunde liegen werden. Zum Schlusse werde ich mir dann kurz zu zeigen erlauben, welcher Erweiterungen das preussische Gesetz von 1872, das ohne Zweifel bei Feststellung des deutschen Gesetzes eine wesentliche Rolle spielen wird, noch bedarf, um den den Landesvermessungen gebührenden Einfluss, wie wir ihn bei Betrachtung jener Principien ermittelt haben werden, sicher zu stellen.

Zunächst kann nun darüber kein Zweifel obwalten, dass das neue Gesetz auf dem Grundbuchsysteme basiren müsse.

Diese Einrichtung entspricht allein den Grundsätzen, welche in Deutschland vor dem Eindringen des römischen Rechtes Geltung erlangt hatten, die ihre volle Berechtigung und ihren praktischen Werth im Wechsel der Zeiten aber keineswegs verloren haben, wie wir an den Zuständen Bremens und Hamburgs deutlich sehen, wo sich dieselben durch alle Stürme der für Deutschland so wenig ruhmreichen Zeit hindurch erhalten haben.

Zwei Systeme sehen wir in der Geschichte des Hypotheken-

wesens sich um den Vorrang streiten, das *Pfandbuch*- und das *Grundbuch*-System.

Das erstere will den Eigenthumsübergang durch Vertrag und *Uebergabe* (Tradition) fortbestehen lassen und so die Wirkung des Bucheintrages im besten Falle dahin beschränken, dass eben das als verpfändet eingetragene Grundstück unter allen Umständen verpfändet bleibt ohne Rücksicht auf die Besitz- und Eigenthums-Verhältnisse. Scheinbar ist damit auch die reale Sicherheit wenigstens des Gläubigers gewährleistet und es hat daher das Pfandbuch-System selbst noch auf dem III. deutschen Juristentage, namentlich in einem geistreichen Gutachten Bornemanns, seine Vertretung gefunden. Dessen Vertheidigung des Pfandbuchsystems stützt sich aber namentlich auf die bayerischen Zustände. In der That ist das bayerische Gesetz das beste von jenen, die sich auf das Pfandbuchsystem stützen. Wohin aber selbst ein gutes, selbst das beste Pfandbuchsystem führt, das lässt sich am einfachsten zeigen, wenn ich hier einige Abschnitte aus dem Erlass des bayerischen Justizministers vom 6. Februar 1856 vorführe. Dort heisst es:

›Dem k. Staatsministerium der Justiz sind neuerlich über die Behandlung des Hypothekenwesens und den Zustand der Hypothekenbücher bei einem sehr grossen Theile der Landgerichte Mittheilungen zugekommen, welche ein höchst unerfreuliches Bild von diesem für die Wohlfahrt des Landes so wesentlichen Institute geben. . . . . Hypothekenprotokolle ermangeln nicht nur häufig der amtlichen Fertigung, sondern selbst der Unterschrift von Betheiligten. Ihre Redaction ist so unklar und unbestimmt, dass sie mehrfache Deutung zulassen. In der ersten Rubrik der Hypothekenfolien ist die Bezeichnung der Objecte oft noch höchst mangelhaft z. B. mit der Collectivbenennung: ›Ein viertels, halber, dreiviertels Hof‹ vorgetragen. Anderwärts wurden die Folien bei der ursprünglichen Anlegung der Hypothekenbücher ganz unnöthig vervielfältigt, die auf eigenen Folien vorgetragenen Objecte aber gleichwohl ungenügend bezeichnet. Hierdurch wurde besonders in denjenigen Landestheilen, wo die Zersplitterung des Grundbesitzes weiter vorgeschritten und das Steuerdefinitivum erst in später Zeit zur Einführung gelangt ist, unsägliche Verwirrung geschaffen, so



*dass auch bei schärfster Prüfung die Identität verpfändeter Objecte nicht mehr zweifellos herzustellen ist.* Nicht selten werden korreal verpfändete Objecte ohne Vorwissen und Zustimmung des Gläubigers verkauft oder vertauscht . . . . . Nicht selten finden sich Grundstücke als mit und neben einem Gut verpfändet vorgetragen, welche unter anderer Gerichtsbarkeit liegen, während das zuständige Gericht von deren Verpfändung keine Kenntniss erhielt. Ein und dasselbe Object findet sich nicht selten mehrfach im Hypothekenbuche eingetragen und hierauf in den verschiedenen Folien verschiedene noch ungelöschte, daher in Wirksamkeit stehende Hypotheken intabulirt. . . . . Um sich die Mühe einer gründlichen Bereinigung der Hypothekenfolien zu ersparen, und doch den Darlehnsbedürftigen den durch das ungeordnete Hypothekenfolium beeinträchtigten Kredit zu verschaffen, sollen sogar von einzelnen Landgerichten Hypothekenbuchs-Auszüge und Hypothekenbriefe ausgefertigt sein, welche auf blosser Fiction beruhen und den wahren Stand der Sache zu verdecken berechnet waren etc.«

Diese Zustände haben sich in Bayern, nach dem sie kostspielige und langwierige Bereinigungsarbeiten veranlasst hatten, die noch heute nicht abgeschlossen sind, erst mit Einführung des Notariatsgesetzes gebessert. Wer aber in die Verhältnisse praktisch näher blickt, der weiss, dass seit Einführung des Notariats — und da, wo man die geschilderten heillosen Zustände zu vermeiden bestrebt war, auch vorher schon — das reine Pfandbuch-System in Bayern nur mehr auf Fiction beruht. Die Hypothekenbuchs-Einträge geschehen auf Grund der Urkunde; kein Notar aber errichtet, ganz besondere Fälle ausgenommen, eine Urkunde ohne Vorzeigen des Katasterauszeuges, wie auch früher kein die Sache ernst nehmender Beamte ohne Bescheinigung der Katasterbehörde protokollierte. Thatsächlich vertritt also doch das Kataster die Stelle des Grundbuchs. Der Zustand ist einfach der, dass das Kataster den Grundbesitzern alle Einschränkungen des Grundbuch-Systems auferlegt, ohne ihnen andererseits dessen Vorthelle, die absolute Sicherheit zu bieten.

Diese Sicherheit ist beim reinen Pfandbuche schon deshalb nicht geboten, weil es die Möglichkeit nicht ausschliesst, dass über ein und dasselbe Grundstück zwei und mehr Folien ange-

legt werden, dass also ein solches Grundstück von dem dolosen Eigenthümer mehrere Male verpfändet wird. Und noch viel leichter ist es möglich, dass ein von seinem Eigenthümer nicht belastetes Grundstück von einem Dritten, z. B. dem früheren Eigenthümer, der ein Hypotheken-Folium hat anlegen lassen, mit Hypotheken belastet wird.

Es hat sich daher auch trotz der geschickten Vertheidigung, welche das Pfandbuch-System auf dem dritten deutschen Juristentag durch Bornemann gefunden, dessen Mehrheit gleich der Mehrzahl der neueren Rechtslehrer, dafür ausgesprochen, »dass das Hypothekenwesen auf Grundlage des sachen-rechtlichen Grundbuch-Systems errichtet werde,« und erkannte somit die Nothwendigkeit an, dass das öffentliche Buch den Activzustand des Grund und Bodens ebenso darzulegen habe, wie dessen Passivzustand.

*Die gesetzlichen Bestimmungen* nun, welche die Durchführung des Grundbuch-Systemes bedingt, lassen sich in wenige Worte zusammenfassen. Das Wesen dieses Systems besteht nemlich darin, dass die Erwerbung von Grundeigenthum dergestalt an das öffentliche Buch geknüpft wird, dass ohne Auflassung, d. h. ohne Eintrag in das öffentliche Buch Nichts rechtsgiltig übertragen und erworben werden kann. Daraus folgt unmittelbar, dass derjenige, welcher von dem eingetragenen Besitzer Grundeigenthum oder dingliche Rechte daran erworben hat, durch die erfolgte Eintragung gegen jeden Anspruch eines Nicht-eingetragenen geschützt sein müsse, indem vielmehr der Eintragung die Bedeutung eines rechtskräftigen Erkenntnisses zukommt, so dass sie ein unanfechtbares dingliches Recht begründet, wobei es namentlich auf die äusserliche Besitzergreifung als Vorbedingung nicht ankommt.

Ueber einige weitere Folgerungen rein juristischer Natur, z. B. den Wegfall der kostspieligen Aufgebote und Präclusions-terminen kann ich hier hinweggehen.

Die *praktischen Maassnahmen* aber, welche zur Durchführung des Grundbuch-Systemes nöthig sind, lassen sich nicht kürzer und unzweideutiger zusammenfassen, als in dem bereits ausgesprochenen Satze: Das Grundbuch muss den Activ- wie Passiv-Zustand von Grund und Boden zweifellos darstellen.

Bei den heutigen Grundbesitzverhältnissen lässt sich solches aber, was den Activstand betrifft, ganz unmöglich durchführen, ohne auf die Landesvermessungen-Resultate zu recurriren. Diess ist aber nicht etwa meine subjective Ansicht, es ist auch nicht ein vom rein technischen Standpunkte aus gefälltes Urtheil. Das ist vielmehr auch in juristischen und nationalökonomischen Kreisen vollkommen anerkannt. Und da es mir vornehmlich um Constatirung dieser letzteren Thatsache zu thun ist, möchte ich bitten, hier einige diessbezügliche Citate vortragen zu dürfen.

Die Motive, welche die ehemalige hannöversche Staatsregierung dem dortigen Hypothekengesetze vom 14. Dezember 1864 eben zur Begründung darüber, dass dieses Gesetz nicht auf die rein deutschen Grundsätze basirt werden konnte, beigegeben, drücken sich wie folgt aus:

›Die Regierung habe sich nicht entschliessen können, die Generalhypotheken abzuschaffen, weil das Princip der Specialität verlange, dass gesetzlich feststehe, was ein einzelnes und was ein bestimmt bezeichnetes Grundstück sei. Diess sei aber nur dann möglich, wenn zuvor eine gesetzlich ein für allemal feststehende Eintheilung der ganzen in Betracht kommenden Grundfläche stattgefunden, mit andern Worten, wenn man ein die ganze in Betracht kommende Grundfläche umfassendes Flurbuch oder Kataster habe, in welchem die einzelnen Theile der Grundfläche, welche gesetzlich als eine Einheit gelten sollen, sämmtlich der Reihe nach aufgeführt seien. Aehnlich verhalte es sich mit der Frage, was ein bestimmt bezeichnetes Grundstück sei. Bestimmt bezeichnet als Hypothekenobject sei ein Grundstück dann, wenn nach der in das Hypothekenbuch eingetragenen Bezeichnung die Identität des Grundstückes in der Art feststehe, dass dasselbe danach mit Sicherheit wieder erkannt und wieder aufgefunden werden könne. Mit solchen Merkmalen, nach denen die einzelnen Grundstücke auf die Dauer bezeichnet werden könnten, seien dieselben aber von Natur aus nicht ausgestattet. Es wechselten nicht blos die Eigenthümer eines Grundstückes und die Anlieger desselben, auch das Grundstück selbst verändere seine Gestalt; die Art der Benutzung werde eine andere, die Grenzen würden verdunkelt oder auch absichtlich verändert durch Theilungen und Zusammenlegungen;

ebenso veränderlich sei die Gestalt der benachbarten Grundstücke. Materielle Merkmale der angegebenen Art reichten daher für die Bezeichnung der Grundstücke auf die Dauer nicht aus. Eine auch für die Dauer genügende Bezeichnung der Grundstücke könne, abgesehen etwa von einem städtisch bebauten Areale, nur durch ein formelles Merkmal gegeben werden, weil nur ein solches, und zwar eben wegen seiner formellen Natur, der Veränderung im Laufe der Zeiten nicht unterworfen sei. Ein rein formelles Merkmal zur Bezeichnung der Grundstücke dürfte aber in genügender Weise nur dann vorhanden sein, wenn man genaue auf Vermessung beruhende Kataster und Karten habe. Wo man diese nicht habe, da fehle es für die Dauer an einem genügenden und überall gleichmässig vorhandenen Merkmal zur Bezeichnung der Grundstücke und deshalb sei das Gesetz auch gar nicht in der Lage, der Hypothekenbehörde eine gleichmässige und zugleich genügende Art der Bezeichnung vorschreiben zu können etc. <

Mit dürreren Worten lässt sich wohl nicht sagen, dass ohne Recurs auf die Landesvermessungsergebnisse eine gesunde Gestaltung des Immobilienverkehrs und Hypothekenwesens unmöglich ist.

Mascher selbst sagt gerade bei Besprechung der in Rede stehenden Anforderung an das Grundbuch ebenso klar:

»Den Grundstücken selbst vermag man allerdings keinen Stempel aufzudrücken, welcher die auf ihnen haftenden dinglichen Rechte ersichtlich macht. Einrichtungen, die man zu dem Ende einst in Griechenland traf, genügen heute nicht mehr. Will man desshalb ersichtlich machen, welches reale Sicherheitsobject dem Gläubiger geboten wird, so erfordert diess eine genaue Vermessung, Bonitirung und Kartirung, *die Eintragung des Resultates dieser Operation in das Hypothekenbuch und die Verbindung desselben mit dem Kataster*. So erhält man dann ein treues Bild von den Grundstücken und den Eigenschaften, welche deren Werth bedingen. Im Königreich Sachsen und in den meisten thüringischen Staaten hat die Verbindung des öffentlichen Buchs mit dem Kataster allein dem Grundeigenthum hinreichende Sicherheit gegeben, den Realcredit und den ganzen Verkehr in überraschender Weise gehoben.«

Wenn aber das Grundbuch den Activzustand von Grund und Boden *zweifello*s darstellen soll, dann darf es sich auch nicht damit begnügen, den Besitz des Einzelnen, wenn auch auf Grund der Landesvermessungen, nur summarisch aufzuführen. Ich werde auf diesen Punkt zum Schlusse bei der in Aussicht genommenen kurzen Besprechung des neuesten preussischen Gesetzes zurückkommen. Zuvorderst möchte ich die Besprechung der allgemeinen Principien einer rationellen Gesetzgebung zu Ende führen.

Das zweite Fundament einer rationellen Gesetzgebung ist die unbedingte Anerkennung der rein dinglichen Natur der Hypothek. Diese muss, um mich eines juristischen Schlagwortes zu bedienen, ihrer accessorischen Natur entkleidet werden. Auf gut Deutsch heisst das: Sobald einmal die Hypothek durch Eintrag im öffentlichen Buche constatirt ist, haftet dem Gläubiger das verpfändete Grundstück ganz unabhängig von der persönlichen Forderung, aus welcher die Hypothek ihren Ursprung genommen, wogegen aber auch nur das verpfändete Grundstück und kein anderer Vermögenstheil des Schuldners haftet. Das Rechtsgeschäft wird gleichsam nicht zwischen Gläubiger und Schuldner, sondern zwischen dem Kapital und dem Grundstück geschlossen.

Solche Auffassung entspricht nicht nur logisch dem Wesen des Realcredits zur Unterscheidung vom Personalcredit. Sie vermag allein dem Realcredit durch unbedingte Sicherstellung des Gläubigers neue Nahrung zuzuführen. Denn wenn die Giltigkeit des Hypothekenrechts an und für sich von der Giltigkeit des Anspruchs abhängt, zu dessen Sicherheit dasselbe bestellt ist, so ist — sagt Lette treffend in seinem Werke über das landwirthschaftliche Credit- und Hypothekenwesen — >der Gläubiger und in einzelnen Fällen selbst der spätere Inhaber der Forderung — der Cessionar — nicht wie der Inhaber eines Pfandbriefes, durch Erwerbung des Hypothekendocumentes seines Eigenthums an denselben und seines Rechts an und zum Grundstück, welchem die Hypothek anhaftet, durchaus versichert. Derselbe ist vielmehr immer noch genöthigt, die Rechtsgiltigkeit des Geschäftes, welches dem Hypothekenrecht zu Grunde liegt, seinerseits zu untersuchen und z. B. zu prüfen, ob der

Rechtsgrund des Vertrags den ursprünglichen Schuldner verpflichtete, ob derselbe gehörig legitimirt und verfügungsfähig gewesen, ob bei einer concurrirenden Bürgschaft oder Verhaftung der mitbesitzenden Ehefrau deren Verwarnung (Certioration) mit allen Vorhalten erfolgt ist u. s. w. Selbst Zwischenakte und Prioritätsabtretungen kommen dabei in Betracht. Eine Folge davon ist, dass die Hypothekendocumente allmählig zu dicken Büchern anschwellen. Der bestellte Realcredit bleibt solchergestalt an sich nur ein subsidiärer; er ist nicht, wie bei Pfandbriefen der principale.«

Dieser Grundsatz, dass die Hypothek ein selbstständiges rein dingliches Recht sei, und also das Object ihrer Sicherheit lediglich in dem verpfändeten Grundstück, nicht aber in dessen zeitigem oder früherem Eigenthümer findet, vermag überdiess allein die Hypothekendocumente beweglicher und damit volkswirtschaftlich werthvoller zu machen. Denn nur dann ist die Möglichkeit einer vom Besitzer selbst bestellten Eigenthümer-Hypothek principiell gewährleistet, ein Gegenstand, auf den ich noch mit ein paar Worten zurückkommen werde.

Wenn nun, um mit Mascher zu sprechen, das Grundbuch-System und das Anerkenntniss der dinglichen Natur der Hypothek das Fundament bilden, auf dem das Gebäude einer guten Hypothekenordnung sicher aufgeführt werden kann, so dienen als Säulen dieses Gebäudes die drei Principien der Publicität, Specialität und Priorität. So sicher nun diese Säulen gleichsam von selbst aus dem besagten Fundamente herauswachsen und ihrerseits auch wieder Eines durch das Andere bedingt sind, so muss ich dieselben wegen einiger wichtigen Folgerungen für unsern Zweck doch etwas näher vor Augen führen.

Das erste dieser Principien, von dem alle übrigen eigentlich nur Consequenzen sind, ist das der Publicität, der Oeffentlichkeit. Man versteht darunter nach Puchta (Worte der Erfahrung für das Princip der Specialität) die Möglichkeit, von dem Zustande eines Grundstückes wegen eines öconomischen und rechtlichen Interesses Einsicht nehmen und daraus materielle Verpflichtungen herleiten zu können; besser noch nach Klepsch (das Oesterreichische Tabularrecht) die Möglichkeit, aus dem Hypothekenbuche von allen Verhältnissen Kenntniss zu



erhalten, die von entscheidendem Einfluss auf jedes etwa abzuschliessende, das Grundeigenthum und den Realcredit betreffende Rechtsgeschäft sein können.

Damit *allein* ist nämlich dem Kapitalisten nicht gedient, dass er eine an sich giltige Hypothek auf das Grundstück erlangt, vielmehr erfordert die Natur der Hypothek die Erlangung realer Sicherheit, eintretenden Falls auch volle Befriedigung aus dem Pfande zu erlangen. Es muss daher das öffentliche Buch dem Darlehensgeber den Nachweis liefern nicht allein über das Vorhandensein des Gegenstandes der Hypothek, also des zu verpfändenden Grundeigenthums, sowie über dessen Werth, sondern auch über die Berechtigung des Schuldners zur Hypothek-Bestellung und die etwaigen Rechte dritter Personen an das Pfand.

Der Darlehensgeber muss sich überdiess die Kenntniss über diese Punkte mit der grössten Leichtigkeit und ohne erheblichen Kostenaufwand verschaffen können. Denn, erfordert diese Information weitläufige kostspielige und am Ende gar doch trügerische Ermittlungen (wie bei allen im Pfandbuch-System wurzelnden Gesetzen), oder vermag der Gläubiger sich solche gar nicht zu verschaffen und ist er so der Gefahr ausgesetzt, sein Kapital ganz oder theilweise zu verlieren, weil sein Schuldner das ihm verpfändete Grundstück kurz vorher verkauft hat oder weil dritte, unbekannte Personen bessere Rechte besitzen wie er, dann wankt das Vertrauen zur Hypothek; der Realcredit entbehrt der nöthigen Sicherheit, der Kapitalstrom entzieht sich dem Grundeigenthum und der Grundeigenthümer vermag seine wirthschaftlichen Functionen nur unvollkommen zu verrichten.

Die genaue Einsicht über alle bezüglich des Realcredits in Betracht kommenden Verhältnisse — und ich muss erwähnen, dass das wieder die Worte einer so anerkannten Fachautorität, wie Mascher, sind — kann natürlich nur durch die Staatsgewalt erlangt werden, welche ihrerseits wieder das lebhafteste Interesse hat, eine Einrichtung ins Leben zu rufen, die sich der Volkswirthschaft, d. h. den Interessen der Einzelnen dienstbar macht, die aber in ihrer Gesammtheit, durch die innigste Wechselwirkung zwischen dem Staat und seinen Gliedern, die wichtigsten

staatswirthschaftlichen Interessen fördert. Eben weil die Interessen des Staates mit denen der Privaten in Bezug auf den Realcredit Hand in Hand gehen, muss das öffentliche Buch auch als authentischer Nachweis des Activ- und Passivzustandes des Grundeigenthums dem Princip der Oeffentlichkeit entsprechen.

Die consequente Durchführung dieses Principes verlangt aber, dass mit *voller Klarheit* folgende Grundsätze aufgestellt werden:

- 1) Ohne Eintrag kann weder Grundeigenthum noch Hypothek entstehen; ohne bücherliche Löschung können sie nicht verloren werden.

Durch die Verträge entsteht somit nur das *Recht auf* Eintrag oder Löschung; das wirkliche *dingliche* Recht entsteht und erlischt mit dem Bucheintrag, der der Vollzug des Vertrages, die Gegenleistung des anderen Theiles ist.

- 2) Die Eintragung darf nur im Bezirk der belegenen Sache erfolgen.

Es liegt auf der Hand, wie ohne solche Bestimmung Unsicherheit und Täuschung unvermeidlich wären.

- 3) Jede Aenderung eines selbstständigen Grundstückes, welches nach dem Bucheintrage ein physisch bestimmtes Ganzes darstellt, also jede Abtretung oder Zuschlagung muss aus dem öffentlichen Buche erhellen.

Von Bedeutung für uns ist dieser Punkt natürlich weniger wegen der für den Gläubiger daraus zu folgernden Rechte an die Trennstücke, eventuell des Abtrennungs-Verwilligungsrechtes überhaupt, als desswegen, weil das öffentliche Buch natürlich auch die Gewähr bieten muss, dass diese Aenderungen *wahrheits- und sachgemäss* zum Vortrage kommen. Das ist aber nur möglich, wenn diese Einträge — ich sage nicht unbedingt durch, aber ich sage unter Anleitung und nach den Directiven solcher Leute geschehen, die das Ding auch wirklich verstehen, die durch ihre Fachkenntnisse allein die Gewähr für die Richtigkeit dieser Einträge bieten können, mit andern Worten nach den Directiven des Geometers. Es resultirt weiter aus dieser Anforderung des Publicitätsprincips ganz direct, — gleichwie umgekehrt der Staat nicht jede von einem beliebigen Commis-



sionsbureau abgefasste Schrift für eine öffentliche Urkunde gelten lassen kann —, dass auch der Geometer oder doch *der* Geometer, auf dessen Elaborate hin Einträge im öffentlichen Buche geschehen dürfen — selbst wenn er nicht als Einzelsubject ein für einen enger begrenzten staatlichen Zweck aufgestellter Beamter z. B. Katasterbeamter ist, doch nie ein *Gewerbsmann* sein kann, dass er vielmehr unter allen Umständen gleich den Notaren ein öffentlicher Diener im Sinne des modernen Staatsrechts ist. Wo man das ausser Acht lassen sollte, wo man noch den Anschauungen eines Gottlob entwichenen Jahrhunderts huldigt, dass nur der etwas Erspriessliches für das öffentliche Wohl leisten könne, der juristische Studien mit mehr oder doch wenigstens mit minder gutem Erfolge betrieben, da wird man trotz des Nimbus, den die Unterschrift des Juristen allenfalls scheinbar der Sache zu geben vermag, niemals dahin gelangen, das Vertrauen in *alle* Einträge des öffentlichen Buches zu erwecken, und damit dem Realcredit jene Stütze zu bieten, deren er gerade in unsern Tagen so dringend bedarf.

Andere aus dem Publicitätsprincip folgende Anforderungen und Streitfragen, wie z. B. den Eintrag der Reallasten, Servituten und Eigenthumsbeschränkungen, der Abgaben und Feuerversicherungen, die Haftung für Zinsen, das Kapitel von den bedingten Eintragungen, den Protestationen und Arresten muss ich hier um so mehr übergehen, als sie theils überhaupt von minderer, jedenfalls aber rein rechtlicher Bedeutung sind.

Dagegen muss ich noch einer andern Folge des Publicitätsprincipes Erwähnung thun, der nämlich, dass das Oeffentlichkeitsprincip den vollständigen Bruch mit dem sogenannten Legalitätsprincip bedingt, welches unter der Herrschaft des römischen und gemeinen Rechts die Oeffentlichkeit am meisten zu verdunkeln vermochte.

Die Gelehrten sind zwar über die Definition der ›Legalität‹ selbst nicht ganz einig. Am zutreffendsten mag es als jenes System definirt werden, wonach einer jeden Eintragung eine umfassende Prüfung des ganzen zu Grunde liegenden Geschäftes durch den Hypothekenbeamten voranzugehen hat. Man kann es aber auch jene Quelle von den Realcredit geradezu vernichtenden Verschleppungen, eventuell selbst Chicanen nennen, welche

ihren Ursprung aus der mittelalterlichen Anschauung nimmt, dass der Staat der natürliche Vormund eines jeden seiner Bürger sei. Ich bin übrigens auch gar nicht gesonnen, dem Streite der Gelehrten etwa durch eine längere Abhandlung ein Ende zu machen; für uns ist nur die Schlussfolgerung von Bedeutung, dass mit Aufgabe des Legalitätsprinzips, an dessen Stelle der Grundsatz tritt, dass die Einträge auf Grund legal angebrachter Bewilligung der Berechtigten, unabhängig von deren Beweggrund zur Bewilligung zu vollziehen sind, dass von diesem Augenblicke an die Hypothekenbücher auch nicht nothwendig von den Gerichten geführt werden müssen. Im Gegentheil haben sich, seit einmal anerkannt ist, dass das Hypothekenwesen eigentlich gar keine Rechtsinstitution, sondern vielmehr eine zur Sicherung des Grundeigenthums und zur Hebung des Realcredits nöthige Zweckmässigkeits- (Verwaltungs)-Anstalt ist, neben dem deutschen Juristentag die hervorragendsten Fachmänner energisch für die Abtrennung der Hypothekenbuchführung von den Gerichten und die Einrichtung selbstständiger Hypothekenämter ausgesprochen.

Wer Hypothekenbeamter werden soll, darüber sind allerdings die verschiedenartigsten Vorschläge laut geworden. Man hat die Gemeindeverwaltung, Schöffengerichte ad hoc, wie im Trier'schen, die Notare, die Rentbeamten oder Kreissteuereinehmer, die Katasterbeamten genannt. Die letztere Ansicht, so verlockend sie nach einer Hinsicht erscheint, dürfte in ihrer praktischen Durchführung, abgesehen von der Abneigung gewiss vieler Collegen, auf namhafte Schwierigkeiten stossen, deren Erörterung mich aber für diessmal zu weit führen müsste. Dass aber objective Veränderungen nur auf Grund von Ausfertigungen des Geometers zu geschehen haben, habe ich schon bei Besprechung des Publicitätsprinzips hervorgehoben. Und ich möchte hier nur noch betonen, dass zur Erhaltung des Vertrauens jedenfalls sich besonders hiezu berufene Beamte geometrischer Fachbildung von dem sachgemässen Vollzuge werden überzeugen müssen, einer Massregel, für welche offenbar die Aufgabe des Legalitätsprinzips und damit die Trennung des Grundbuchamts von der ja hoch über den Techniker erhabenen Gerichten nur hoffnungserweckend sein kann.

Die zweite jener Säulen, auf denen sich eine gute Gesetzgebung aufbauen muss, ist das Princip der Specialität. Man versteht darunter die Möglichkeit, nach dem Sicherheitsobject und dem Geldwerthe schätzbare dingliche Verpflichtungen in das Hypothekenbuch eintragen lassen zu können.

Es folgt daraus, dass einerseits eine Hypothek nur für Geldsummen erworben werden kann, deren Betrag ziffermässig angegeben ist, andererseits, dass dieselbe lediglich auf einem speciellen Grundstücke haften muss.

Darüber sind nun alle Autoritäten einig, dass diese Anforderungen die Existenz von sogenannten Generalhypotheken (auf das ganze bewegliche und unbewegliche Vermögen) und die sogenannten Korreal- oder Simultan-Hypotheken ausschliesst (letztere entstehen durch die physische Theilung eines belasteten Grundstückes in mehrere Theile, welche dann als selbstständige Grundstücke in die öffentlichen Bücher übergehen). Aber doch lassen fast alle Veröffentlichungen über unsern Gegenstand die Frage, was denn eigentlich ein specielles Grundstück sei, im Dunkeln. Es kommt das eben daher, dass über den Gegenstand nur Männer von juristischer und nationalöconomischer Bildung eingehend geschrieben haben, Männer, die zwar erwähnter Maassen erkannten, dass das vorliegende Gebiet weniger ein juristisches, als ein administratives sei, denen aber das in Mitleidenschaft kommende administrative Gebiet des Kataster- und Vermessungswesens überhaupt fremd geblieben oder doch nicht genugsam bekannt geworden. Am zutreffendsten spricht sich vielleicht noch der angeführte Erlass des Hannover'schen Gesamtministeriums aus. Man braucht die dortige Beweisführung nur einfach umzustürzen, um zu folgendem Schlusse zu gelangen: Nachdem inzwischen in allen deutschen Gebieten Landesvermessungen zur Durchführung gelangten oder doch in Ausführung begriffen sind, muss als ein specielles Grundstück jenes aufgefasst und *gesetzlich* definirt werden, welches in der durch die Landesvermessung gegebenen Uebersicht des gesammten Grundvermögens eine selbstständige Stelle durch die Nummerirung der Grundstücke erhalten hat. Und man wird daher auch nicht verkennen können, dass das Princip der Specialität, wenn es nicht vom einseitig juristischen

Standpunkte aufgefasst wird, auch verlange, dass jedes mit einer selbstständigen Nummer bezeichnete und damit für den öffentlichen Verkehr als ein bestimmt definirtes Object dargestellte Grundstück im Grundbuch auch seine Stelle finden müsse, wenn nicht Verwirrungen entstehen und Zustände herbeigeführt werden sollen, wie sie überall da zu Tage getreten sind, wo das öffentliche Buch nicht genugsam auf die Landesvermessungsergebnisse fundirt wurde, Zustände, die schliesslich zur Möglichkeit von Doppeleigenthum (Bucheigenthum nämlich) und Doppelverpfändung führen müssen.

Man wird sich dann aber auch der Ueberzeugung nicht entschlagen können, dass das Princip der Specialität die Beigabe einer allgemeinen Grundkarte als Beilage des Grundbuches bedinge. Das Grundbuch ist ja nichts Anderes und kann nichts Anderes sein, als *eine geschriebene Karte*, wie eine hervorragende Autorität sich ausdrückt. Und da, wo Parzellarvermessungen existiren, wird man es trotz aller künstlichen Definitionen über den Begriff eines speciellen Grundstücks nicht dahin bringen, die aus dem gesunden Sinn des Publicums unter den gegebenen Verhältnissen herausgebildete Gewohnheit zu unterdrücken, in der durch die Kartirung gegebenen Nummer eines Grundstückes seine ausreichende Bezeichnung, den Begriff dieses Grundstückes zu sehen und die nähere Definirung dieses Begriffes in der Karte zu erblicken. Es hat daher schon Bekker und namentlich auch der anonyme Verfasser des Entwurfs einer Grundbuchordnung für Norddeutschland die Anlegung von Grundkarten verlangt, in welche die Grenzen aller in das Buch eingetragenen Grundstücke mit geodätischer Genauigkeit verzeichnet werden sollen. Jener Verfasser motivirt dieses Verlangen wie folgt: »Es ist ersichtlich, dass nur durch Grundkarten eine für Eigenthümer und Gläubiger gleich wichtige Sicherheit der Grenzen zu gewinnen ist. Es ist gewiss, dass nicht selten Fälle vorkommen, wo eben wegen Mangels solcher Karten an sich zweifellosen Rechten die Möglichkeit der gerichtlichen Verfolgung abhanden kommt.« Wenn aber dieser Autor doch wieder zweifelt, ob die Fälle der Art so häufig seien, um die Kosten einer neuen Grundkarten-Einrichtung (Aufnahme) zu rechtfertigen und daher Mascher diese Einrichtung so lange beanstandet,

bis die nöthigen Fonds flüssig seien, so sind wir ja in der erfreulichen Lage, diese Karten, wenn auch zunächst nur als Katasterbeilage, überall zu besitzen oder der Vollendung entgegen zu sehen und können so dem auf der Hand liegenden Rathe Bekkers folgen, das bei der Grundsteuerregulirung angelegte Kartennetz für das Grundbuch fortzuführen. Damit wird die Anforderung des gedachten Autors Befriedigung finden, dass die Grundkarten das Rechtsobject, das öffentliche Buch die daran bestehenden Rechte und die ImmobiliARBriefe die Subjecte der Rechte nachweisen sollen, Forderungen, von denen man nie wird abgehen können, wenn das Grundeigenthum und der Realcredit auf gesunden Grundlagen fundirt werden will. Dass die Grundkarten durch den Geometer fortzuführen sind, versteht sich von selbst.

Die dritte Grundsäule endlich ist das Princip der Priorität, wonach die Rangordnung unter mehreren auf das nämliche selbstständige Besitzobject eingetragenen Hypotheken sich einzig und allein nach dem Alter der Eintragung richtet. Aus der systematischen Durchführung dieses Principis leitet sich dann auch die Möglichkeit ab, Eigenthümerhypotheken zuzulassen, wie sie in den Grundschulden des neuen preussischen Gesetzes verkörpert sind. Man hat daran die grössten Hoffnungen für die so dringend gebotene Besserung der Realcredit-Verhältnisse geknüpft, in der Erwartung, es würde sich in Bälde die Uebung der in Meklenburg so erfolgreichen Umschlagstermine herausbilden. Es liegen mir leider keine Anhaltspunkte vor, wieweit sich diese Hoffnungen verwirklicht haben, sofern überhaupt nach so kurzer Zeit schon ein Urtheil zulässig ist. Auf vielen Seiten neigt man übrigens zur Anschauung hin, dass eine ausgiebige Mobilisirung der Hypothekenbriefe nur dann erreicht werde, wenn die Grundbuchamtskassen die Auszahlung der Zinsen übernehmen, eine Anschauung, die ich zu theilen und auch für durchführbar zu halten, nebenbei bemerkt, geneigt bin. Soviel glaube ich aber bestimmt behaupten zu dürfen, dass in jenen Gegenden, wo die Theilung des Grundbesitzes schon weiter vorgeschritten ist, wenn überhaupt ausgiebiger Gebrauch von der Massregel gemacht wird, sich die Gewohnheit herausbilden wird, für die einzelnen Grundschuld-Theil-

summen nicht je das ganze Anwesen zu verpfänden, sondern nur eine oder mehrere Parzellen, deren Grundwerth die Sicherheit des Theilbetrages gewährleisten kann, ohne gleich bei Ausgabe des ersten Briefes das Verfügungsrecht über den ganzen Besitz zu rauben. Und es wäre diess abermals eine Rücksicht, welche auf die Anlage vollständiger Parzellen-Grundbücher hinweist.

Nachdem wir so die Anforderungen kennen gelernt haben, welche die verschiedenen Hauptprincipien an ein gutes Grundbuch stellen, so ergibt sich daraus von selbst, welcher Erweiterungen die Preussische Grundbuchordnung von 1872 noch bedarf, um etwa als künftiges Deutsches Gesetz jenen Anforderungen möglichst zu genügen. Ich sagte, die preussische Grundbuchordnung von 1872, denn von dem gleichzeitigen Gesetze über Eigenthumserwerb und dingliche Belastung kann ich, soweit es unabhängig von der Grundbuchordnung in Betracht kommt, hier absehen. Es wäre daran auch weiter nichts auszusetzen, als dass es mit einer gewissen Aengstlichkeit eine Anzahl von Cautelen aufstellt, die in gewissem Grade den rein-deutschen Principien wieder Abbruch thun. Es ist ja in einem vorwiegend conservativen Staate nur menschlich, dass man nicht mit beiden Füßen zugleich auf den Boden neuer Rechtsanschauungen hinaufspringt, auch wenn man dieselben als richtig anerkannt hat. Vielleicht wird man sich bis zu der immer noch manches Jahr in Anspruch nehmenden Vollendung des gemeinsamen Deutschen Sachenrechts davon überzeugen, dass diese Cautelen ebenso überflüssig, als sie im äussersten Falle übrigens harmlos sind. Einen allerdings mehr formellen Zwiespalt, der mir aufgestossen, dass nämlich nur die Grundbuchordnung dem öffentlichen Bedürfnisse durch Zulassung von mündlichen *oder schriftlichen* Anträgen gerecht wird, während das Gesetz selbst nur von mündlichen Anträgen (§. 2) spricht, möchte ich nur im Vorbeigehen andeuten.

Was ich nun zunächst an der preussischen Grundbuchordnung auszusetzen habe, das ist freilich ein principieller Fehler, der nämlich, dass dem Grundbuch nicht klar und unbedingt eine *erschöpfende* Darstellung des gesamten Grundbesitzes zur Aufgabe gestellt ist. Wir haben bei Erörterung der sachen-



rechtlichen Principien gesehen, wie denselben voll nur durch ein Parzellar-Grundbuch genügt werden kann; wenn daher die Grundbuchsordnung die Anlage von so gearteten Grundbüchern nur facultativ vorschreibt und es dem Ermessen jedes einzelnen Grundbuchamtes anheimstellt, eventuell den Besitz des Einzelnen nur summarisch anzuführen, so beweist dieses Vorgehen eben nur, dass man sich schliesslich doch wieder von der im Pfandbuchsystem wurzelnden Anschauung nicht loszumachen vermochte, dass das Grundbuch im engeren Sinne, das sogenannte Sachenblatt des Grundbuches im weiteren Sinne, nur eine Krücke für den Hypothekenverkehr sei. Das ist aber, wie wir gesehen haben, weder vom logischen noch vom historischen noch vom rein praktischen Standpunkte aus richtig. Logisch ist das nicht richtig, weil man ja der Hypothek den Anspruch auf Schutz durch eine geordnete Buchführung gerade aus dem Grunde vindicirt, weil sie ein dingliches Recht ist. Das dinglichste aller dinglichen Rechte auf ein Grundstück ist aber doch gewiss das Eigenthumsrecht und es ist also ein logisches Unding, dem bedingungsweisen dinglichen Rechte der Hypothek mehr Schutz angedeihen lassen zu wollen, als dem unbedingten dinglichen Rechte des Eigenthums. Und wie die Geschichte immer logischer ist, als die Menschen, so fällt auch hier der historische Standpunkt mit dem logischen ganz zusammen; denn wir haben gesehen, wie die Auffassung, deren spätere Form der Bucheintrag geworden, zunächst für die Eigenthums-Veränderungen sich herausgebildet und für die Hypothek nur hinübergenommen worden, sofern eben der Schuldner seinem Gläubiger den Anspruch auf einen Theil des Eigenthumsrechtes (anfangs die ganze Nutzniessung) einräumt. Endlich ist auch vom praktischen Standpunkte aus jenes Verfahren unrichtig, weil man sich (wie auch die bezüglichen Instructionen ergeben), in vielen Fällen genöthigt sieht, das unvollständige Grundbuch aus dem Kataster zu ergänzen und so beim Publicum den durch das Herkommen unterstützten, aber für die Zukunft höchst gefährlichen Wahn zu wecken, dass der authentischere Nachweis des Grundeigenthums doch in der Steuerrolle liege.

Sobald man aber einmal die Aufgabe des Grundbuches von dem allein richtigen Gesichtspunkte betrachtet, dass es

eine geschriebene Karte sein solle, dass seine Aufgabe der Schutz (und deshalb die erschöpfende Darstellung) des Grundbesitzes, des unbelasteten wie des verpfändeten, sein müsse, — dann darf das Gesetz auch nicht die Frage, was ein selbstständiges Grundstück sei und als solches seine selbstständige Stelle im Grundbuch finden müsse, dem Ermessen des einzelnen Grundbuchbeamten anheimgeben; dann giebt es nur einen Weg zur Erreichung des vorgesteckten Zieles, die obligatorische Anlage von Parzellen-Grundbüchern.

Eng mit diesem Punkte hängt die Anlage von Realregistern zusammen, eine Anordnung, die sich bei einem so ausgesprochenen Nachschlagebuch, wie es das öffentliche Grundbuch ist, von selbst versteht und deren Versäumniss in Bayern die geschilderten trostlosen Zustände hauptsächlich mitherbeführen half. Es darf daher diese Anordnung auch nicht der Ausführungs-Verfügung des einschlägigen Ministeriums überlassen bleiben, wie diess in Preussen der Fall ist, das Realrepertorium muss vielmehr als wesentlicher Bestandtheil des Grundbuches seine Stelle in der Grundbuchordnung selbst gesetzlich angewiesen erhalten.

Eine weitere Ergänzung endlich, deren das preussische Gesetz von 1872 bedarf, ist die Herübernahme und Fortführung der Steuerpläne für das Grundbuch. Ich habe diesen Punkt bereits vom allgemeinen Gesichtspunkte genugsam besprochen, um mich hier mit dem Hinweise begnügen zu können, wie es denn doch mit den heutigen Anschauungen von der Wichtigkeit der einzelnen staatlichen Interessen im Widerspruch steht, für den rein fiscalischen Zweck der Steuererhebung das vorhandene Plannetz als solches mit aller Sorgfalt fortzuführen, für den Schutz des Grundeigenthums, als eines der Hauptfundamente jeden Staatswesens aber sich mit zusammenhanglosen Specialplänen zu begnügen. — — —

Es ist natürlich nicht möglich, das aufgeworfene Thema in dem gegebenen engen Rahmen zu erschöpfen. Mein nächster Zweck ist auch erreicht, wenn es mir gelungen ist, die Aufmerksamkeit des Vereins in ausgiebigerem Grade, als früher, auf den Gegenstand zu lenken und durch meine Ausführungen wenigstens darzuthun, wie der enge Zusammenhang des Ver-



messungswesens mit dem Grundbuch- und Hypothekenwesen gerade von den hervorragendsten Fachmännern erkannt, und wie diese Erkenntniss im Wesen der Sache naturnothwendig begründet ist. Diess berechtigt dann zu der Erwartung, dass bei der in Aussicht genommenen Emanation eines einheitlichen Deutschen Sachenrechtes jenem Zusammenhange auch gebührend Rechnung getragen und so durch eine ausgiebige Verwerthung der Landesvermessungs-Resultate der Schutz des Grundeigenthums und die Hebung des Realcredits in möglichst vollkommener Weise erstrebt werde. Dann werden aber auch die Staatsregierungen, die sich der letzteren Nothwendigkeit immer lebendiger bewusst zu werden längst begonnen haben, unseren Stand, der dabei in so hervorragendem Grade mitzuwirken berufen ist, nicht länger mehr in der Luft schweben lassen können, wie diess in einem so grossen Theile Deutschlands noch immer der Fall ist. Und eben weil durch eine gedeihliche Ordnung des Grundbuch- und Hypothekenwesens das Verhältniss des Geometers zum Staate direkt berührt wird, liegt es um so mehr im Interesse des Standes, dem Gegenstande seine volle Aufmerksamkeit zuzuwenden, als mit der beregten Emanation wohl sicher auf lange Zeit die Gelegenheit entschwinden wird, eine befriedigende und einheitliche Regelung dieses Verhältnisses zu erzielen.

Aber nicht vom engherzigen Standpunkte des materiellen Interesses möchte ich meine Mahnung an den Verein gedeutet wissen. Ich bin vielmehr der Ansicht, dass jeder Fachverein nur dadurch eine höhere Existenzberechtigung, einen Anspruch auf die öffentliche Aufmerksamkeit gewinnt, wenn er sich nicht auf die Vertretung des engherzigen Kasteninteresses beschränkt, sondern das Fach selbst zu fördern, die Berufsunterlage, mit der der Stand im öffentlichen Leben wurzelt, zu erweitern und zu vervollkommen sucht. Und gerade von diesem Standpunkte aus wüsste ich dem Vereine keine schönere Aufgabe, als der genialen Idee der Landesvermessungen ein immer weiteres Gebiet segensreicher Wirksamkeit zu erobern.

Und wenn ich auch im Augenblicke noch nicht bestimmte Vorschläge zu formuliren in der Lage bin, um die Thätigkeit des Vereins in dieser Richtung in Fluss zu bringen, so bin ich

doch fest entschlossen, den Gegenstand scharf im Auge zu behalten und würde mich freuen, wenn ich durch meine Erörterungen so viel Interesse zu erwecken vermocht hätte, um gegebenen Falles die nöthige Unterstützung meiner Bestrebungen von Seite des Vereins zu finden.

---

### Bestimmung der Achse des Gotthardtunnels.

Nachtrag zu S. 390—394 des vorigen Bandes.

Auf Seite 390 der Bestimmung der Tunnelaxe befindet sich ein Rechnungsfehler. Es wird  $\log r_1 = 3.6451187$  anstatt  $3.7451187$  und daher  $a_1 = -8.96$  und  $b_1 = +45.83$ . Der Einfluss, den dieser Fehler auf die gefundene Länge hat, kommt für die Richtungsbestimmung nicht in Betracht, da diese ja ganz unabhängig von der angenommenen Länge ist. Obwohl auch die gefundene Länge durch den Fehler sehr wenig beeinflusst wird, so ist doch die ganze Berechnung der Länge  $R$  dadurch entstellt.

Wir haben die Berechnung der Entfernung der Punkte Loitascia und Boggia zu zweien wiederholt und ausser Berichtigung des auf Seite 390 bei Berechnung der Coefficienten begangenen Fehlers die ganze Rechnung genauer durchgeführt. Wie die folgenden Resultate zeigen, hat sich die Länge nur um 4 Millimeter geändert; diess ist natürlich für die praktischen Zwecke und die weitere Rechnung ganz gleichgültig und aus demselben Grunde, weil die Längenbestimmung nur Nebensache war, hat sich dort ein Rechnungsfehler einschleichen können.

In dieser Art wurde erhalten:

$$\begin{aligned}
 \alpha_1 &= 348^{\circ} 56' 30.0'' - 8.96 dx_1 - 45.83 dy_1 + 8.96 dx_2 + 45.83 dy_2 \\
 \alpha_2 &= 350^{\circ} 3' 46.4'' - 8.07 dx_1 - 46.04 dy_1 \\
 \alpha_3 &= 63^{\circ} 15' 56.2'' + 37.98 dx_1 - 19.13 dy_1 \\
 \alpha_4 &= 82^{\circ} 17' 56.7'' + 48.11 dx_1 - 6.51 dy_1 \\
 \alpha_5 &= 135^{\circ} 18' 59.8'' + 65.10 dx_1 + 65.82 dy_1 \\
 \alpha_6 &= 281^{\circ} 58' 9.9'' - 43.75 dx_1 - 9.27 dy_1 \\
 \alpha_7 &= 286^{\circ} 42' 3.9'' - 37.44 dx_1 - 11.23 dy_1 \\
 \alpha_8 &= 168^{\circ} 56' 30.0'' + 8.96 dx_2 + 45.83 dy_2 - 8.96 dx_1 - 45.83 dy_1 \\
 \alpha_9 &= 227^{\circ} 19' 56.3'' - 30.43 dx_2 + 28.05 dy_2 \\
 \alpha_{10} &= 236^{\circ} 10' 46.0'' - 33.84 dx_2 + 22.67 dy_2 \\
 \alpha_{11} &= 126^{\circ} 40' 11.0'' + 26.24 dx_2 + 19.54 dy_2 \\
 \alpha_{12} &= 144^{\circ} 22' 20.1'' + 11.62 dx_2 + 16.21 dy_2 \\
 \alpha_{13} &= 157^{\circ} 48' 47.3'' + 12.19 dx_2 + 29.88 dy_2 \\
 \alpha_{14} &= 162^{\circ} 43' 25.2'' + 14.21 dx_2 + 45.70 dy_2
 \end{aligned}$$

Addirt man nun das definitive Azimuth  $\alpha_1$  zu den Winkelmessungen auf Station Loitascia und das definitive Azimuth  $\alpha_2$  zu denen auf Station Boggia, so erhält man:

$$\begin{aligned}
 0^{\circ} 0' 0.0'' + \alpha_1 + v_1 &= 348^{\circ} 56' 30.0'' - 8.96 dx_1 - 45.83 dy_1 + 8.96 dx_2 + 45.83 dy_2 \\
 1^{\circ} 7' 22.0'' + \alpha_1 + v_2 &= 350^{\circ} 3' 46.4'' - 8.07 dx_1 - 46.04 dy_1 \\
 74^{\circ} 19' 20.6'' + \alpha_1 + v_3 &= 63^{\circ} 15' 56.2'' + 37.98 dx_1 - 19.13 dy_1 \\
 93^{\circ} 21' 25.3'' + \alpha_1 + v_4 &= 82^{\circ} 17' 56.7'' + 48.11 dx_1 - 6.51 dy_1 \\
 146^{\circ} 22' 22.1'' + \alpha_1 + v_5 &= 135^{\circ} 18' 59.7'' + 65.10 dx_1 + 65.82 dy_1 \\
 293^{\circ} 13' 39.0'' + \alpha_1 + v_6 &= 281^{\circ} 58' 9.9'' - 43.75 dx_1 - 9.27 dy_1 \\
 297^{\circ} 45' 36.0'' + \alpha_1 + v_7 &= 286^{\circ} 42' 3.9'' - 37.44 dx_1 - 11.23 dy_1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0^{\circ} 0' 0.0'' + \alpha_8 + v_8 &= 168^{\circ} 56' 30.0'' - 8.96 dx_1 - 45.83 dy_1 + 8.96 dx_2 + 45.83 dy_2 \\
 58^{\circ} 23' 29.0'' + \alpha_8 + v_9 &= 227^{\circ} 19' 56.3'' - 30.43 dx_2 + 28.05 dy_2 \\
 67^{\circ} 14' 14.9'' + \alpha_8 + v_{10} &= 236^{\circ} 10' 46.0'' - 33.84 dx_2 + 22.67 dy_2 \\
 317^{\circ} 43' 34.3'' + \alpha_8 + v_{11} &= 126^{\circ} 40' 11.0'' + 26.24 dx_2 + 19.54 dy_2 \\
 335^{\circ} 25' 46.3'' + \alpha_8 + v_{12} &= 144^{\circ} 22' 20.1'' + 11.62 dx_2 + 16.21 dy_2 \\
 348^{\circ} 52' 12.3'' + \alpha_8 + v_{13} &= 157^{\circ} 48' 47.3'' + 12.19 dx_2 + 29.88 dy_2 \\
 353^{\circ} 46' 48.8'' + \alpha_8 + v_{14} &= 162^{\circ} 43' 25.2'' + 14.21 dx_2 + 45.70 dy_2
 \end{aligned}$$

wo  $v_1 v_2 \dots$  die bei den betreffenden Richtungen begangenen Beobachtungsfehler bezeichnen. Da auch das Azimuth der ersten Richtung auf jeder Station mit Näherungswerthen berechnet worden ist, so muss man setzen:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 348^\circ 56' 30.0'' - du_1 \\ \alpha_2 &= 168^\circ 56' 30.0'' - du_2\end{aligned}$$

wo  $du_1$  und  $du_2$  die Aenderungen bedeuten, welche die betreffenden Azimuthe durch Anwendung der definitiven Coordinatenwerthe erleiden. Diese Werthe von  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  eingeführt und alles mit Ausnahme der  $v$  auf die rechte Seite geschafft gibt die

#### Fehlergleichungen:

$$\begin{aligned}v_1 &= 0.0 - 8.96dx_1 - 45.83dy_1 + 8.96dx_2 + 45.83dy_2 + du_1 \\ v_2 &= -5.6 - 8.07dx_1 - 46.04dy_1 + du_1 \\ v_3 &= +5.6 + 37.98dx_1 - 19.13dy_1 + du_1 \\ v_4 &= +1.4 + 48.11dx_1 - 6.51dy_1 + du_1 \\ v_5 &= +7.7 + 65.10dx_1 + 65.82dy_1 + du_1 \\ v_6 &= +0.9 - 43.75dx_1 - 9.27dy_1 + du_1 \\ v_7 &= -2.1 - 37.44dx_1 - 11.23dy_1 + du_1 \\ v_8 &= 0.0 - 8.96dx_1 - 45.83dy_1 + 8.96dx_2 + 45.83dy_2 + du_2 \\ v_9 &= -2.7 - 30.43dx_2 + 28.05dy_2 + du_2 \\ v_{10} &= +1.1 - 33.84dx_2 + 22.67dy_2 + du_2 \\ v_{11} &= +6.7 + 26.24dx_2 + 19.54dy_2 + du_2 \\ v_{12} &= +3.8 + 11.62dx_2 + 16.21dy_2 + du_2 \\ v_{13} &= +5.0 + 12.19dx_2 + 29.88dy_2 + du_2 \\ v_{14} &= +6.4 + 14.21dx_2 + 45.70dy_2 + du_2\end{aligned}$$

Aus diesen Gleichungen kann man zunächst  $du_1$  und  $du_2$  eliminiren, da ihre Coefficienten alle gleich 1 sind. Durch Addition der auf eine Station bezüglichen Gleichungen und Division durch 7 erhält man, da die Summe aller Richtungs correctionen einer Station immer Null ist:

$$0 = +1.13 + 7.57dx_1 - 10.31dy_1 + 1.28dx_2 + 6.55dy_2 + du_1$$

$$0 = +2.90 - 1.28dx_1 - 6.55dy_1 + 1.28dx_2 + 29.70dy_2 + du_2$$

Zieht man nun die erste dieser Gleichungen von den 7 ersten, die zweite von den 7 andern Fehlergleichungen ab, so erhält man mit Abrundung der Coefficienten auf 1 Decimalstelle, welche für den vorliegenden Zweck genügt:

$$\begin{aligned}
 v_1 &= -1.13 - 16.5 dx_1 - 35.5 dy_1 + 7.7 dx_2 + 39.3 dy_2 \\
 v_2 &= -6.73 - 15.6 dx_1 - 35.7 dy_1 - 1.3 dx_2 - 6.5 dy_2 \\
 v_3 &= +4.47 + 30.4 dx_1 - 8.8 dy_1 - 1.3 dx_2 - 6.5 dy_2 \\
 v_4 &= +0.27 + 40.5 dx_1 + 3.8 dy_1 - 1.3 dx_2 - 6.5 dy_2 \\
 v_5 &= +6.57 + 57.5 dx_1 + 76.1 dy_1 - 1.3 dx_2 - 6.5 dy_2 \\
 v_6 &= -0.22 - 51.3 dx_1 + 1.0 dy_1 - 1.3 dx_2 - 6.5 dy_2 \\
 v_7 &= -3.23 - 45.0 dx_1 - 0.9 dy_1 - 1.3 dx_2 - 6.5 dy_2 \\
 v_8 &= -2.90 - 7.7 dx_1 - 39.3 dy_1 + 7.7 dx_2 + 16.1 dy_2 \\
 v_9 &= -5.60 + 1.3 dx_1 + 6.5 dy_1 - 31.7 dx_2 - 1.7 dy_2 \\
 v_{10} &= -1.80 + 1.3 dx_1 + 6.5 dy_1 - 35.1 dx_2 - 7.0 dy_2 \\
 v_{11} &= +3.80 + 1.3 dx_1 + 6.5 dy_1 + 25.0 dx_2 - 10.2 dy_2 \\
 v_{12} &= +0.90 + 1.3 dx_1 + 6.5 dy_1 + 10.3 dx_2 - 13.5 dy_2 \\
 v_{13} &= +2.10 + 1.3 dx_1 + 6.5 dy_1 + 10.9 dx_2 + 0.2 dy_2 \\
 v_{14} &= +3.50 + 1.3 dx_1 + 6.5 dy_1 + 12.9 dx_2 + 16.0 dy_2
 \end{aligned}$$

und hieraus zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Werthe von  $dx_1$   $dy_1$  . . . . auf bekannte Weise die Normalgleichungen

$$\begin{aligned}
 +11112.4 dx_1 + 5747.3 dy_1 - 217.8 dx_2 - 900.7 dy_2 + 830.97 &= 0 \\
 +5747.3 dx_1 + 10217.6 dy_1 - 672.2 dx_2 - 2363.9 dy_2 + 877.54 &= 0 \\
 - 217.8 dx_1 - 672.2 dy_1 + 3381.9 dx_2 + 591.4 dy_2 + 380.51 &= 0 \\
 - 900.7 dx_1 - 2363.9 dy_1 + 591.4 dx_2 + 2651.4 dy_2 - 70.81 &= 0
 \end{aligned}$$

aus denen folgt:

$$\begin{aligned}
 dx_1 &= - 0.039 & dx_2 &= - 0.126 \\
 dy_1 &= - 0.079 & dy_2 &= - 0.029
 \end{aligned}$$

so dass die definitiven Coordinaten sind:

Loitascia:	Boggia:
$y = - 89261.779$	$y = - 90108.929$
$x = + 44209.761$	$x = + 48544.574$

somit erhält man für die gesuchte Entfernung

$$R = 4416.816 \text{ Meter.}$$

Um den mittleren Fehler dieser Länge zu finden, muss man auf die Fehlergleichungen zurückgehen. Durch Einsetzen der für  $dx_1 \ dy_1 \dots$  gefundenen Werthe in dieselben erhält man zunächst die Verbesserungen der beobachteten Richtungen:

$$\begin{array}{ll} v_1 = + 0.2_1'' & v_8 = - 0.9_3'' \\ v_2 = - 2.9_5'' & v_9 = - 2.1_2'' \\ v_3 = + 4.3_4'' & v_{10} = + 2.2_6'' \\ v_4 = - 1.2_5'' & v_{11} = + 0.3_8'' \\ v_5 = - 1.3_3'' & v_{12} = - 0.5_7'' \\ v_6 = + 2.0_4'' & v_{13} = + 0.1_5'' \\ v_7 = - 1.0_6'' & v_{14} = + 0.8_4'' \end{array}$$

Ihre Summe ist für jede Station gleich Null, wie es in Folge der Rechnung sein muss.

Die Summe ihrer Quadrate ist

$$(v \ v) = 47.86''$$

also der mittlere Fehler einer Richtungsangabe

$$m = \pm \sqrt{\frac{47.86}{14-6}} = \pm \sqrt{5.9825} = \pm 2.446''$$

Auf Seite 395 ist zu setzen:

$$\begin{aligned} m \ R &= \sqrt{5.98 \times 0.0004874} = 0.054 \\ R &= 4416.816 \pm 0.054 \end{aligned}$$

Airolo, den 10. Februar 1876.

*C. Koppe.*

**Kleinere Mittheilungen.**

**Die Königliche landwirthschaftliche Akademie Poppelsdorf bei Bonn,  
in ihren Beziehungen zur Kulturtechnik.**

Eine Mittheilung des Regierungsgeometers *Lindemann* zu Lübben »Ueber (landwirthschaftliche) Kulturtechnik« im V. Bande 1. Heft Ihrer geschätzten Zeitschrift gibt mir erwünschte Gelegenheit, den Lesern derselben mitzutheilen, dass Se. Excellenz der Herr Minister für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten, Dr. Friedenthal, angeordnet hat, dass vom Sommersemester 1876 ab specielle Vorlesungen für Kulturtechniker in den Lehrplan der Akademie aufgenommen werden, die in Verbindung mit den übrigen Vorlesungen es ermöglichen, das gesamte culturtechnische Studium — eine entsprechende mathematische Vorbildung und praktische Schulung vorausgesetzt — in 2—3 Semestern zu absolviren, auch dasselbe (facultativ) durch ein Examen abzuschliessen.

Zu dem Ende sind für das nächste Semester als Specialität vorgesehen:

- 1) Encyclopädie der Kulturtechnik: Direktor Professor Dr. *Diinkelberg*;
- 2) Mechanik, Hydrostatik und Hydraulik in ihren Beziehungen zur Kulturtechnik: Ingenieur Dr. *Gieseler*;
- 3) Culturtechnisches Conversatorium und Seminar, geleitet von den DDr. *Diinkelberg* und *Gieseler*.

Aus den übrigen Vorlesungen sind für angehende Culturtechniker wichtig und zu hören:

- 4) Landwirthschaftliche Betriebslehre: Direktor Dr. *Diinkelberg*;
- 5) Landwirthschaftliche Taxationslehre: Dr. *Havenstein*
- 6) Allgemeiner Pflanzenbau: Derselbe;
- 7) Landwirthschaftliche Botanik: Professor Dr. *Körnicker*;
- 8) Geognosie: Professor Dr. *Andrae*;
- 9) Experimentalphysik: Ingenieur Dr. *Gieseler*;
- 10) Landwirthschaftliche Baukunde: Baurath Dr. *Schubert*;
- 11) Praktische Geometrie und Uebungen im Feldmessen: Derselbe;

- 12) Zeichnen-Unterricht: Derselbe;
- 13) Volkswirtschaftslehre: Professor Dr. *Held*;
- 14) Landescultur-Gesetzgebung: Geheimer Bergrath, Professor Dr. *Klostermann*.

Die Zuhörer werden nicht nur an der Akademie, sondern auch an der Universität Bonn inscribirt und bei dieser immatrikulirt.

Ueber die Bedingungen der Aufnahme etc. ist der Unterzeichnete gerne bereit, jedwede gewünschte nähere Auskunft zu ertheilen. Er möchte aber noch besonders hervorheben, dass die obige neue Einrichtung wesentlich geeignet erscheint, die nützliche und eingreifende Wirksamkeit des Geometers, wie liess Lindemann gewiss mit vollem Rechte wünscht, zu erweitern und seiner Kunst und Wissenschaft einen neuen im land- und volkswirtschaftlichen Sinne hochwichtigen Berufsreis hinzuzufügen.

Die Pflege der Kulturtechnik ist oder wird in den meisten deutschen Staaten angestrebt, aber an tüchtig vorgebildeten Kräften besteht überall ein wesentlicher Mangel. Specieell in Preussen, wo mit Einführung der Provinzialordnung auch die Meliorationen an die Provinzen übergehen, und wo mit der bevorstehenden Einrichtung von Kulturrentenbanken die Anstellung von Specialtechnikern zur unbedingten Nothwendigkeit wird, wo ferner seit vorigem Jahre die bei den General-Commissionen beschäftigten Separationsgeometer aus der Staatskasse salarirte Beamte geworden sind, eröffnet sich jungen strebsamen Kräften ein weites lohnendes Feld der Thätigkeit und es dürfte daher ein allgemeineres Bekanntwerden der hier gebotenen Gelegenheit zur Aneignung entsprechender Kenntnisse ebenso zeitgemäss wie für Viele erwünscht sein.

Poppelsdorf, den 12. Februar 1876.

Der Direktor:  
Dr. *Dünkelberg*.



**Neuer Pantograph von Ott und Coradi.**

Durch die mechanische Werkstätte Ott und Coradi in Kempten wurde vor einiger Zeit ein Pantograph, angeblich mit neuer, eigenartiger Verbesserung angezeigt.

So nützlich, ja unentbehrlich derartige Instrumente für Planreductionen oder Vergrößerungen sind, waren doch diejenigen der bisherigen Construction bekanntlich mit so vielen Uebelständen und Unbequemlichkeiten behaftet, dass deren Handhabung ohne eigens eingerichtete Tische immer schwere Geduldproben erforderte und einen gewissen Grad von Ueberwindung nöthig war, mit denselben zu arbeiten.

Meine Erwartungen waren desshalb keineswegs hochgespannte, als ich den Pantographen Nr. 5 — mehr als Probe der Leistungsfähigkeit dieser neuen Einrichtung — bestellte, sie wurden jedoch nach dem ersten Gebrauche desselben vielfach übertroffen.

Auf jedem Tische oder Reissbrett von der Crösse des Originals lässt sich mit dem Instrument eine Reduction und zwar mit einer Leichtigkeit und Schnelligkeit ausführen, welche anfangs überrascht und namentlich dem Umstand zuzuschreiben ist, dass die Arme, statt wie bisher auf Frictionsrollen zu ruhen, an einem eisernen Krahn frei in der Luft schweben. Die Führung ist in Folge dessen eine ungemein leichte und die Genauigkeit für die gewöhnlichen Zwecke (Pantograph Nr. 1, 2 und 3 corrigiren auch das Eingangene des Papiers) den strengsten Anforderungen entsprechend.

Pantograph Nr. 5 ist in 13 der gebräuchlichsten Verhältnisse getheilt, von Birnbaumholz und kostet mit allem Zubehör 68 *M.*, ein Preis, welcher bei der äusserst soliden und correcten Ausführung und der dadurch bedingten Leistungsfähigkeit als durchaus billig bezeichnet werden kann.

Mannheim im Februar 1876.

*Mayher*, Geometer.

---

## Vereinsangelegenheiten.

### An die Württembergischen Mitglieder des Deutschen Geometervereins.

Von einem früheren Mitgliede des Deutschen Geometervereines, Herrn Remmele, Lehrer an der Baugewerkschule in Stuttgart, sind seit Jahresfrist Anfeindungen gegen einzelne Mitglieder der Vorstandschaft, insbesondere gegen unsern früheren Schriftführer gerichtet, welche, obwohl sie bei den Akten der Vorstandschaft bekannt geworden sind, doch als den Verein selbst nicht berührend angesehen werden und deshalb unberücksichtigt bleiben mussten.

Seitens des Vereines ist Herrn Remmele somit nicht der geringste Anlass zu einem Angriffe gegeben. Trotzdem fühlt derselbe sich jetzt berufen, zur Gründung eines, die Mitglieder des Deutschen Geometervereines ausschliessenden, Württembergischen »Katastervereines« durch ein autographisch vervielfältigtes Circular aufzufordern, welches u. A. zunächst folgende Behauptung enthält:

»Der Deutsche Geometerverein, anstatt den Geometerberuf im Kataster- und landw. Meliorationswesen abzurunden und cristallisiren (?) zu lassen, hat den Nebenberuf zum Hauptberufgemacht, den Geometer als Handlanger des Ingenieurs dargestellt, seine allgemeine und berufliche Ausbildung verkleinert und ihn zur Leitung seines eigenen Berufes für unfähig erklärt«,

und welches dann im Weiteren die Bestrebungen des Vereines in gehässiger und unwahrer Weise als solche darzustellen sucht, die dadurch, dass sie die Erhöhung der von den künftigen Berufsbeflissenen zu fordernden Kenntnisse empfehlen, den Zweck verfolgten, die jetzigen Geometer herabwürdigen zu wollen.

Obgleich Jeder, der von den Bestrebungen des Deutschen Geometervereines Kenntniss genommen hat, die Ungereimtheit solcher Behauptungen sofort erkennen, und jeder vernünftige Mensch ohne Weiteres einsehen muss, wie ein Geometer durch das Bekenntniss, dass die bisher von den Staatsregierungen an seine Berufsgenossen und ihn selbst gestellten Anforderungen dem Stande und Fortschritte der Wissenschaft

zum Theil nicht mehr entsprechend seien, sich und seine Berufsgenossen nimmermehr herabwürdigen kann, so halten wir es doch für unsere Pflicht, die Angriffe in dieser Form einfach unter Hinweisung auf die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Berichte und Abhandlungen als Verläumdungen zurückzuweisen.

Näher auf die zum Theil ganz sinnlosen Behauptungen einzugehen, halten wir unter der Würde des sich trotz solcher Angriffe immer mehr ausbreitenden und durch aufmunternde Anerkennung, sowohl der Regierungen als auch der Allgemeinheit der Berufsgenossen, geehrten Vereines, und dürfen getrost jedem Unbefangenen anheimstellen, über die übelwollende Absicht des Angriffes das gerechte Urtheil zu fällen.

Von dem biederem Sinne der *Württembergischen* Mitglieder unseres Vereins hoffen wir aber, dass Sie unbeirrt durch diese und etwa noch weiterfolgende Angriffe auf den Deutschen Geometerverein mit uns dem Ziele desselben, d. i. der Hebung und Förderung des Vermessungswesens und des Standes von dessen Vertretern auch ferner nachstreben, insbesondere aber auch denjenigen von Ihren Special-Collegen, welche seit Jahren das Streben nach diesem Ziele in Ihrem engeren Kreise repräsentirt haben, und welche durch jene Agitationen verkleinert werden sollen, die Achtung nicht vorenthalten werden, die ihnen bisher verdientermassen gern und reichlich gezollt ist.

Cassel, den 7. Februar 1876.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometervereins.

Namens derselben, deren Direktor:

*Koch.*

---

### Briefwechsel.

Herrn O. S. in Carlsbad.

Ueber Grundstückszusammenlegung (Commassation) ist Vieles geschrieben, doch sind die Abhandlungen meistens zu sehr auf specielle Verhältnisse gerichtet und deshalb Ihrem Zwecke wohl wenig entsprechend.

Zu empfehlen ist Ihnen vorzugsweise das Studium folgender Schriften:

Wilhelmy, über die Zusammenlegung der Grundstücke in der Preussischen Rheinprovinz. Berlin 1856.  
Georg Reimer.

Seelig, die Zusammenlegung der Grundstücke, mit besonderer Beziehung auf die Gesetzgebung und das Verfahren in Hannover. Göttingen 1853.

Schenck, die bessere Eintheilung der Felder. Wiesbaden 1867.

Lehnert, über die gegenwärtige Eintheilung der Grundstücke in Deutschland etc. Leipzig und Stuttgart 1874.  
H. Johannsen.

Wissmann, Consolidationsbuch. Berlin 1874. C. Pfeiffer'sche Buchhandlung (siehe Seite 415 des IV. Bandes dieser Zeitschrift).

Beck, Zusammenlegung in Saarholzbach. Trier 1874.

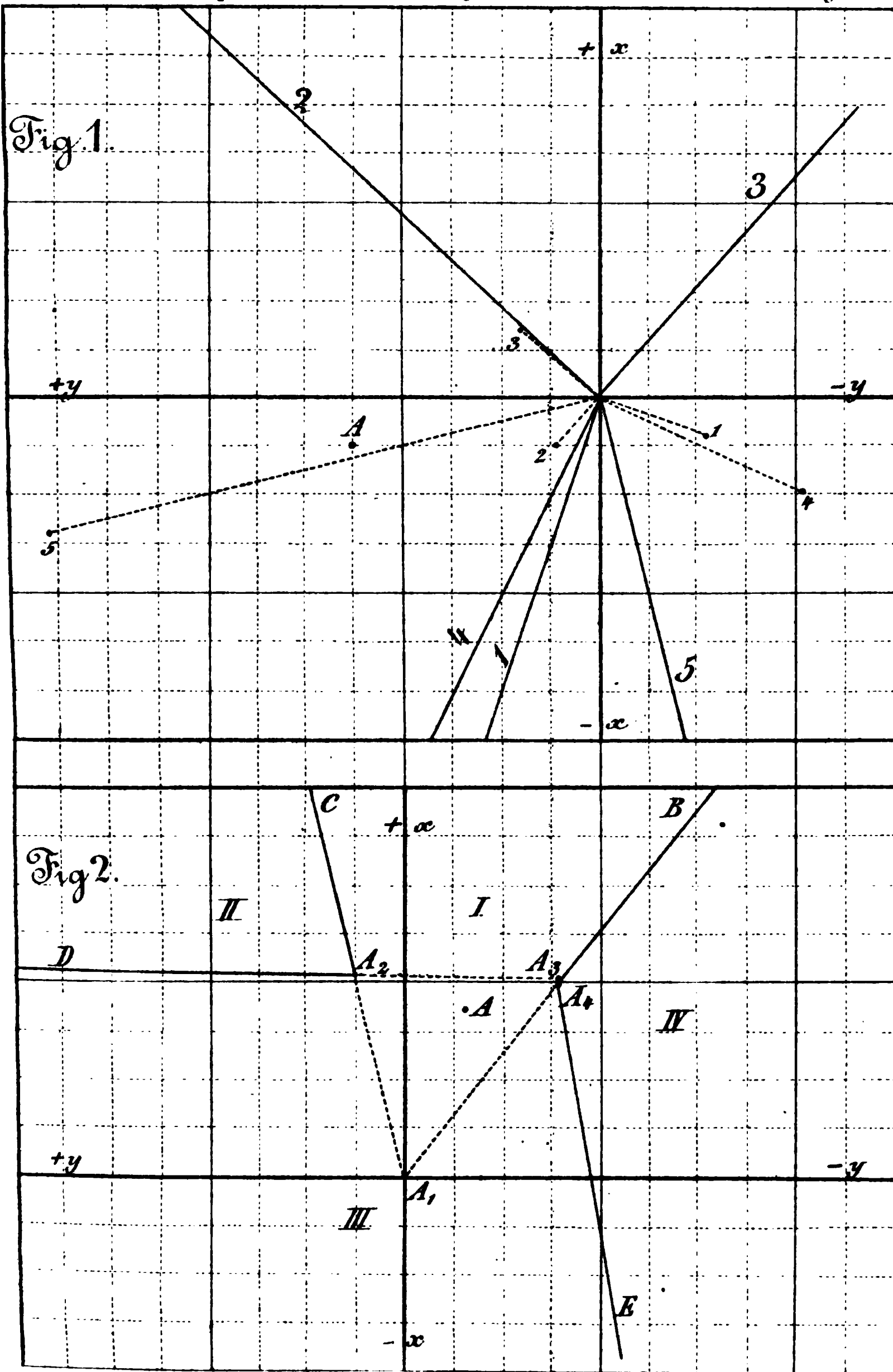
Bezüglich Ihres Vorschlages, Schritte zu thun, um die Vermessungsbeamten Oesterreich - Ungarns mit dem Bestehen des Deutschen Geometervereins bekannt zu machen, muss Ihnen erwidert werden, dass, so freudig die Theilnahme nichtdeutscher Geometer begrüsst wird, zu deren Heranziehung Seitens des Vereines nichts unternommen werden kann, um die vorgesteckten Ziele nicht zu weit auszudehnen.

Herrn O. K. in Breslau.

Anschliessend an die brieflich erfolgte Beantwortung Ihrer Frage ist Ihnen nachträglich noch mitzutheilen, dass vor einigen Tagen das mathematisch-mechanische Institut von F. W. Breithaupt u. Sohn in Cassel Heft II. bis V. des *Magazin der neuesten mathematischen Instrumente von Fr. Wilh. Breithaupt* der Bibliothek des Deutschen Geometervereines geschenkt hat, von welchen Heft V. die wissenschaftliche Beschreibung der Breithaupt'schen Nivellirinstrumente, von Dr. Otto Börsch in Berlin bearbeitet, enthält und Ihrem Verlangen nach Belehrung in dieser Beziehung entsprechen wird.

Koch.

Ueber die graphische Bestimmung von Coordinaten-Abweichungen.





# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von Dr. *F. R. Helmert*, Professor in Aachen und  
Dr. *J. H. Franke*, Trigonometer in München, herausgegeben  
von Dr. *W. Jordan*, Professor in Karlsruhe.

1876.

Heft 3.

Band V.

## Ueber die graphische Bestimmung von Coordinaten-Abweichungen,

von J. H. Franke.

Mit einer lithographischen Beilage (Tafel 3).

Der Benützung graphischer Hilfsmittel wird neuerer Zeit in den ausübenden Zweigen der mathematischen Technik eine grössere Beachtung zugewandt. Auch die Geodäsie kann sich des genannten Hilfsmittels, besonders dort wo es sich um die Bestimmung kleiner Korrektionsgrössen handelt, häufig bedienen, wie dies ja jetzt schon vielfach geschieht. In dem Schriftchen »Die trigonometrische Punktbestimmung etc., München 1875\*), habe ich mehrere bei uns jetzt eingeführte graphische Tafeln erläutert und zwei Verfahrungsweisen gegeben, die bei der mehrfachen Bestimmung eines einzuschaltenden Punktes resultirenden Oerter, vielmehr deren Abweichung von einem vorher *gerechneten* Ort, graphisch zu finden. Dieses letztere Verfahren, soweit es mir neu erscheint, willich, mehrfachen Aufforderungen entsprechend, hier an zwei Beispielen näher erläutern.

### I.

#### Pothenot'sche Bestimmung.

Behufs Pothenot'scher Festlegung eines Punktes sind auf letzteren die Richtungen nach  $n$  (grösser wie 3) gegebenen Punkten gemessen und aus 3 der letzteren (günstigsten Combination) ein vorläufiger Ort für den gesuchten Punkt gefunden

\*) Vgl. Band IV. S. 354—359 und S. 445—447.

worden. Mit Hilfe des letzteren wurden sodann die Azimuthe (Direktionswinkel) nach sämtlichen gegebenen Punkten scharf gerechnet, deren Vergleichung mit den Beobachtungen die kleinen Verbesserungen

$$B - R = \lambda$$

ergeben hat. Diese letzteren werden in Berücksichtigung der für die Winkelmessung so massgebenden Entfernungen sowie der Unsicherheit des Anfangs-Azimuthes, durch Hinzufügen von

$$\zeta = - \frac{[r \lambda]}{[r]},$$

wo  $r$  die Entfernungen der einzelnen Punkte vom gesuchten bedeutet, in die wahrscheinlichsten Verbesserungen

$$v = \lambda + \zeta$$

übergeführt.

Da eine strenge Ausgleichung vermieden werden soll, so ist die Bedingung gestellt, dass die Anbringung der Richtungsverbesserung zugleich die geringste Ortsveränderung zu bewirken hat, was offenbar geschieht, wenn wir die Linearverbesserung

$$\Delta = \frac{r \cdot v}{206265}$$

rechtwinklig zur gegebenen Richtung nehmen.

Es hat nun keine Schwierigkeit, aus den gegebenen Daten die Coordinatenabweichungen der einzelnen Punkte von dem vorläufigen Orte zu *rechnen*. Man kommt aber durch eine einfache Konstruktion rascher zum Ziele.

Auf einem Gitterbogen (siehe Fig. 1) ist der Durchschnitt zweier Linien ( $o$ ) als der vorläufig gerechnete Ort angenommen und von hier aus die Richtungen nach sämtlichen Punkten 1 bis 5 mittelst des Transporteurs angetragen. Am Punkte  $o$  trägt man nun mittels eines scharf rechtwinkligen Dreiecks die Grössen  $v$  ihrem Vorzeichen entsprechend an (vom gegebenen nach dem gesuchten Punkt gesehen,  $+$  rechts,  $-$  links), indem man die Seite eines der kleinen Quadrate  $= 1^{\text{cm}}$  nimmt. Man



erhält so die nach ihren Hauptrichtungen bezifferten einzelnen Orte 1 bis 5. Werden hierauf im Schema die rechtwinkligen Abstände dieser Punkte von den durch 0 gehenden Coordinatenachsen abgelesen, so sind die gesuchten Coordinatenabweichungen gefunden und es erübrigt nur noch, aus den einzelnen Punkten einen allgemeineren mittleren Ort zu bestimmen.

Rechnungsbeispiel. Gegeben sind die rechtwinkligen Coordinaten von 5 Punkten wie folgt:

	$x$	$y$
1.	0.00. <sup>m</sup>	0.00. <sup>m</sup>
2.	+5423.73.	+ 712.69.
3.	+6001.70.	—3231.14.
4.	— 136.85.	+ 593.06.
5.	+2523.33.	—1443.94.

Auf den zu bestimmenden Punkt sind nachstehende, auf der Station schon ausgeglichenen Richtungsunterschiede gemessen:

	°	'	"
1.	0	0	0
2.	115	43	35
3.	203	19	10
4.	7	12	42
5.	328	16	42

Die Rechnung aus 1, 2, 3 hat für  $A$  folgende Werthe ergeben:

$$\begin{aligned} x &= + 3637.78^m; \quad y = - 1167.76^m \\ Azim \ A - 1 &= 287^\circ 47' 49''.5. \end{aligned}$$

(Ich bemerke, dass in den Beispielen die Azimuthe von der positiven Ordinate nrichtung aus über die positive Abscissenachse zählen.)

Mit Hilfe der gefundenen Werthe hat man die Azimuthe und Entfernungen (letztere linear nur bis auf 10<sup>m</sup> genommen) nach sämtlichen Punkten wie folgt:

	1.	2.	3.	4.	5.
$\varphi$	= 287 47 49.5;	43 31 24.8;	131 06 59.5;	295 00 30.6;	256 04 53.5
$r$	= 3820	2590	3140	4160	1150
				8.	

Hieraus ergeben sich die  $\lambda$ :

$$0''.0 \quad -0''.3 \quad -0''.0 \quad +0''.9 \quad -22''.0$$

Das  $\zeta$  bestimmt sich, wenn man hierzu die  $r$  abrundet auf 4, 3, 3, 4, 1 zu

$$+1''.3$$

so dass die  $v$  werden:

$$+1''.3 \quad +1''.0 \quad +1''.3 \quad +2''.2 \quad -20''.7$$

Aus einer lithographirten Tafel entnehme ich sodann die entsprechenden Linearveränderungen  $\Delta$  (in Centimeter):

$$+2''.4 \quad +1''.3 \quad +2''.0 \quad +4.5 \quad -11''.5$$

In der Figur sind nun die Richtungen  $\varphi$  mit dem Transporteur und rechtwinklig zu ihnen die bezüglichen  $\Delta$  aufgetragen, was die Punkte 1 bis 5 (an den punktirten Linien) geliefert hat. Die Ablesung der Coordinaten - Abweichungen ergibt nun:

	1.	2.	3.	4.	5.
$\Delta y =$	$-2.2^{\text{cm}}$	$+0.9$	$+1.5$	$-4.1$	$+11.1$
$\Delta x =$	$-0.7$	$-1.0$	$+1.3$	$-2.0$	$-2.7$

Hiermit wäre die unmittelbare Aufgabe gelöst und verbliebe nun nur noch die Bestimmung eines mittleren Orts. Ich finde denselben, indem ich die  $\Delta y$  mit  $\frac{\sin^2 \zeta}{r}$ , die  $\Delta x$  mit  $\frac{\cos^2 \zeta}{r}$  multiplicire und durch die bez. Summen jener Coefficienten dividire. Mittelt einer lithographirten Tafel werden diese letzteren in einigen Minuten gefunden wie folgt:

$$\frac{\sin^2 \varphi}{r} = 38, 29, 30, 31, 131. \quad \text{Summe} = 259.$$

$$\frac{\cos^2 \varphi}{r} = 4, 32, 23, 7, 9. \quad \text{,,} = 75.$$

Die Ausführung der Multiplication und Division gibt sofort:

$$\Delta x = -1^{\text{cm}} \quad \text{und} \quad \Delta y = +5^{\text{cm}}$$

so dass die definitiven Coordinationen von  $A$  sind:

$$x = + 3\,637.77^m; y = - 1\,167.71^m. \text{ (Siehe den Punkt A.)}$$

Die definitiven Azimuthe und Richtungsunterschiede werden nun:

	°	'	"	°	'	"
1.	287	47	47.1;	0	0	0
2.	43	31	28.1;	115	43	41
3.	131	07	01.4;	203	19	14
4.	295	00	28.6;	7	12	42
5.	256	04	44.6;	328	16	57

Nennt man für  $x$

$$\Delta_x = \sqrt{\frac{[p d x^2]}{[p]}}$$

den mittleren Durchschnittsfehler der einzelnen Bestimmung des mittleren Gewichts, dem ein analoger Ausdruck für  $y$  entspricht, so findet man:

$$\Delta_x = \pm 1.3^{\text{cm}} \text{ und } \Delta_y = \pm 6.2^{\text{cm}},$$

ein Resultat, welches nach der Lage der gegebenen Punkte schon von vornherein zu erwarten war. Da  $\Delta_x^2$  und  $\Delta_y^2$  instructions-gemäss

$$0.05^{\text{cm}} \cdot r,$$

wo  $r$  die durchschnittliche Entfernung der gegebenen Punkte bedeutet, nicht überschreiten dürfen, so ist die Bestimmung gut, da für unseren Fall  $r = 2973^m$ , also die Fehlergrenze  $\pm 14.9^{\text{cm}}$  wird.

## II.

### Dreiecksbestimmung.

Für Dreiecksbestimmung ist der Gang der Coordination-Construction folgende: Zuerst werden in den für die Bestimmung des Punktes hergestellten Dreiecken die Azimuthe (unter Berücksichtigung der Dreieckswinkel-Widersprüche) gleichgestellt, d. h. das Azimuth einer Seite muss immer als das gleiche gefunden werden auf welchem Wege man dasselbe auch rechnet,

worauf in der bisherigen Weise die Berechnung sämtlicher Dreiecke und endlich die Bestimmung der gesuchten Coordinatenwerthe aus dem ersten Dreiecke erfolgt. Im Schema (siehe Figur 2) ist für diesen Ort der Punkt  $A$  angenommen. Mit dem Transporteur wird hierauf an diesem Punkte das erste Dreieck construirt, d. h. die Richtungen  $AB$  und  $AC$  nach ihren Azimuthen aufgetragen. Da man zum ersten Dreieck immer ein solches nimmt, welches mit dem nächstfolgenden eine gemeinschaftliche Seite ( $a$ ) hat, so ist klar, dass der aus dem zweiten Dreieck folgende Ort auf dieser Seite, resp. deren Verlängerung liegen wird, je nachdem die Differenz der Seiten ( $a_2 - a_1$ ) negativ oder positiv wird. Man hat also nur nöthig, diese Differenz ( $\Delta_2$ ) im ersten Falle auf der zuvor hergestellten Richtung vom Punkte  $A_1$  aus aufzutragen, im zweiten Falle wieder von hier aus aber auf der Verlängerung der Seite  $a$ , um sofort den zweiten Ort des gesuchten Punktes zu erhalten. Hat nun das dritte Dreieck wieder mit dem zweiten eine gemeinschaftliche Seite ( $b$ ), so trägt man an dem zweitgefundenen Ort ( $A_2$ ) den sogenannten Stationswinkel (den auf dem gesuchten Punkt bestimmten Dreieckswinkel  $\gamma$ ), an, wodurch das zweite Dreieck orientirt, bez. die gemeinschaftliche Seite  $b$  hergestellt ist. Hier gilt nun ganz das oben Gesagte, d. h. man trägt wieder die Seitendifferenz  $b_3 - b_2 = \Delta_3$  auf der hergestellten Richtung  $b$ , resp. deren Verlängerung ab, um sofort den dritten Ort zu erhalten. Wie diese Operation eventuell fortzusetzen sein wird, ist leicht ersichtlich und bedarf jedenfalls für den Sachverständigen keiner weiteren Erläuterung; nur auf eine meistens zu erreichende Controle will ich aufmerksam machen. Schliesst nämlich das letzte Dreieck wieder an das erste an, so muss der zuletzt gefundene Ort *gleichzeitig* auf den entsprechenden gemeinschaftlichen zwei Seiten und zwar in Abständen liegen, die den Zahlenwerthen der obigen Differenzformen entsprechen, während ebenso der Stationswinkel noch eine weitere Controle liefert. Im nachfolgenden Beispiele wird das erläutert werden.

Sind so die einzelnen Orte für  $A$  gefunden, so erübrigt nur noch wie im ersten Beispiele die Ablesung der Coordinatenabweichungen und die Bestimmung eines mittleren Ortes.

Rechnungsbeispiel. Gegeben sind die rechtwinkligen Coordinaten von 4 Punkten *B*, *C*, *D*, *E* wie folgt:

	<i>x</i>	<i>y</i>
B:	+ 49 651.800;	+ 12 091.110.
C:	+ 49 711.245;	+ 12 231.685.
D:	+ 49 531.145;	+ 12 376.850.
E:	+ 49 336.950;	+ 12 157.385.

Die Coordinaten sind, weil einer vorjährigen Triangulation entstammend, noch in bayer. Ruthen gegeben. (1 bayer. Ruthe = 2.9186<sup>m</sup>.)

Zur Bestimmung eines Punktes *A* hat man nun die nachstehenden Winkel, vielmehr Richtungs-Unterschiede, gemessen:

<i>Dr. I.</i>				<i>Dr. II.</i>					
°	'	"	"	°	'	"	"		
<i>B</i> =	74	11	40	+ 5.9	<i>C</i> =	52	00	03	+ 3.3
<i>A</i> =	51	51	33	— 6.8	<i>A</i> =	76	20	14	+ 7.2
<i>C</i> =	53	56	45	+ 2.9	<i>D</i> =	51	39	39	— 6.5
<hr/>				<hr/>					
179 59 58				179 59 56					

<i>Dr. III.</i>				<i>Dr. IV.</i>					
°	'	"	"	°	'	"	"		
<i>D</i> =	40	58	32	— 3.1	<i>E</i> =	21	17	29	— 12.0
<i>A</i> =	99	55	35	+ 12.6	<i>A</i> =	131	52	38	— 13.0
<i>E</i> =	39	05	43	+ 0.5	<i>B</i> =	26	50	23	— 5.0
<hr/>				<hr/>					
179 59 50				180 00 30					

Die angehängten Verbesserungen folgen aus einer einfachen, behufs Gleichstellung der Azimuthe vorgenommenen Fehlervertheilung, wie sie in den Gl. (9) meiner oben angezogenen Schrift gegeben ist. Es sind dabei einmal die Verbesserungen im Dreieck: +2'', +4'', +10'', —30'', dann die Verbesserungen hinsichtlich der festen Azimuthalunterschiede auf den Punkten *B*, *C*, *D* und *E*, nämlich +0''.9, +6''.2, —9''.6 und —11''.5 beachtet worden. Da die nach dem Punkte *A* gehenden Strahlen wenig unterschieden sind, konnte, was bei grossen Entfernungsdifferenzen nicht mehr gestattet ist, die Fehlervertheilung der gemessenen Winkel ohne Rücksicht auf die Schenkellänge erfolgen.

Die aus den rechtwinkligen Coordinaten abgeleiteten Polar-  
Coordinaten, welche man schon bei der Winkelverbesserung  
bedurfte, sind für die gegebenen Punkte folgende:

$$\begin{aligned} \log C - B &= 2.18\,3630 \text{ und } \varphi_2 = 202\,55\,18.1 \\ \text{,, } D - C &= 2.36\,4209 \text{ ,, } \varphi_3 = 128\,52\,12.2 \\ \text{,, } E - D &= 2.46\,6934 \text{ ,, } \varphi_4 = 41\,30\,13.5 \\ \text{,, } B - E &= 2.50\,7511 \text{ ,, } \varphi_1 = 281\,53\,14.2 \end{aligned}$$

Hiermit gibt nun die Dreiecksberechnung für die verschie-  
denen gemeinschaftlichen Seiten folgende Werthe:

	<i>BA.</i>	<i>CA.</i>	<i>DA.</i>	<i>EA.</i>
<i>Dr. I.</i>	<i>I.</i> = 2.195609;	<i>I.</i> = 2.271211;	<i>II.</i> = 2.273214;	<i>III.</i> = 2.290211.
„ <i>IV.</i>	= 5551;	„ <i>II.</i> = 1171;	„ <i>III.</i> = 52;	„ <i>IV.</i> = 10.
$\log A$	= -58;	-40;	+38;	-1.
$A$	= -20'' .9.	-17.3.	+16.3.	-0.5.

Die linearen Differenzen\*) sind in Tausendtheilen der Ruthe,  
also in Linien gegeben. Aus dem ersten Dreiecke habe ich nun  
für den gesuchten Punkt *A* gefunden:

$$x = +49\,529.398; \quad y = +12\,189.262.$$

Gehen wir jetzt zur Construction über, so ist diesmal eine  
der kleinen Quadratseiten im Schema gleich 4 Linien angenommen.  
*A*<sub>1</sub> ist der eben gerechnete Ort und von ihm aus hat man mit  
128 $\frac{3}{4}$ ° und 77° die Schenkel *AB* und *AC*, deren genaue Azi-  
muthe 128° 43' 32''.1 und 76° 52' 05''.9 sind, aufgetragen. Die  
Differenz dieser Richtungen muss annähernd den Stationswinkel  $\gamma$   
des ersten Dreiecks (51° 51' 26''.2) geben.

Von *A*<sub>1</sub> nach *B* den Werth -20'' .9 abgetragen gibt *A*<sub>4</sub>,  
den Ort des vierten Dreiecks; ebenso von *A*<sub>1</sub> nach *C* den Werth  
-17'' .3, erhält man *A*<sub>2</sub> für das zweite Dreieck, welches durch  
Antragen des Stationswinkels zu 76 $\frac{1}{3}$ ° den Schenkel *AD* gibt.  
Auf dessen Verlängerung von *A*<sub>2</sub> aus +16'' .3 abgetragen, gibt  
uns den Ort des dritten Dreiecks. Dieser soll aber, in Bezug  
auf das 4. Dreieck, auf der Richtung *EA* liegen, welche man

\*) Ich entnehme dieselben mittelst der Argumente: „Seiten-Loga-  
rithmus und logarithmische Differenz“, einer lithographirten Tafel.

vorher durch Antragen des Stationswinkels vom vierten Dreieck,  $132^\circ$ , an  $E$  hergestellt hat. Der Abstand soll  $0''\text{.}5$  Linien betragen, was bis auf eine geringe, nicht in Betracht kommende Differenz der Fall, und gleichzeitig muss auch der Winkel  $DA, E$  dem Stationswinkel des dritten Dreiecks,  $100^\circ$ , gleich sein, was ebenfalls zutrifft.

Die Ablesung der Coordinaten-Abweichungen liefert jetzt folgende Werthe:

I.	II.	III.	IV.
	'''	'''	'''
$\Delta y = 0.0$	$+ 4.2$	$- 12.8$	$- 13.0$
$\Delta x = 0.0$	$+ 16.5$	$+ 16.2$	$+ 15.8$

Hiermit ist die gestellte Aufgabe gelöst und man kann nun entweder die fehlerzeigende Figur oder die gefundenen Coordinaten-Abweichungen zur Bestimmung eines mittleren Ortes heranziehen, sei es dass man letzteren nach dem »praktischen Gefühl« festgelegt oder Gewichte schätzt, bez. rechnet. Ich ziehe das letztere vor und multiplicire die für jedes Dreieck gefundenen Abweichungen  $\Delta y$  und  $\Delta x$  mit den Coefficienten\*):

$$\left( \frac{\sin^2 \varphi}{r} + \frac{\sin^2 \varphi^1}{r'} \right) \sin^2 \gamma,$$

beziehungsweise  $\left( \frac{\cos^2 \varphi}{r} + \frac{\cos^2 \varphi^1}{r'} \right) \sin^2 \gamma,$

wo  $r$  die Längen,  $\varphi$  die Azimuthe der Schenkel und  $\gamma$  der Stationswinkel ist. Dies gibt mir für das vorliegende Beispiel der Reihe nach die Coefficienten:

Für  $y$ : 81, 38, 39, 40, in Summa 161,  
 „  $x$ : 14, 42, 43, 12, „ „ 111.

Mit diesen die einzelnen Abweichungen multiplicirt und die algebraische Productensumme durch die Summen 161, beziehungsweise 111 dividirt, gibt die Coordinatenverbesserungen:

$$\Delta x = + 14'' \text{ und } \Delta y = - 5'',$$

---

\*) Diese Coefficienten finden sich sämmtlich in einer lithographirten Tafel von Quartformat.

dass die definitiven Coordinaten sind:

$$x = +49529.412; y = +12189.257. \text{ (Siehe den Punkt A.)}$$

Die Richtungsänderungen der vier nach *A* gehenden Strahlen den sich der Reihe nach:

$$+6''.6, -8''.8, +2''.7, +8''.7$$

1 die definitiven Verbesserungen der ursprünglich gemessenen Winkel:

<i>Dr. I.</i>	<i>Dr. II.</i>	<i>Dr. III.</i>	<i>Dr. IV.</i>
"	"	"	"
<i>B</i> : $-0.7$ ; <i>C</i> : $+12.1$ ; <i>D</i> : $-5.8$ ; <i>E</i> : $3.3$			
<i>A</i> : $+8.6$ ; <i>A</i> : $-4.3$ ; <i>A</i> : $+24.0$ ; <i>A</i> : $-28.3$			
<i>C</i> : $-5.9$ ; <i>D</i> : $-3.8$ ; <i>E</i> : $-8.2$ ; <i>B</i> : $+1.6$ .			

Der Einfluss der sehr mangelhaften Signalisirung, bez. der Sicherung der vier gegebenen Punkte, macht sich in vorliegendem Beispiele in erheblichem Masse geltend.

Die mittleren Durchschnittsfehler einer Bestimmung (vom mittleren Gewicht) sind:

$$\Delta_x = \pm 5'''.3 \text{ und } \Delta_y = \pm 7'''.6$$

während die hier gestattete Fehlergrenze  $\Delta^* = 0''.02$  bei  $\pm 182^R$

$$\pm 19'''.0$$

die Bestimmung also genügend genannt werden kann.

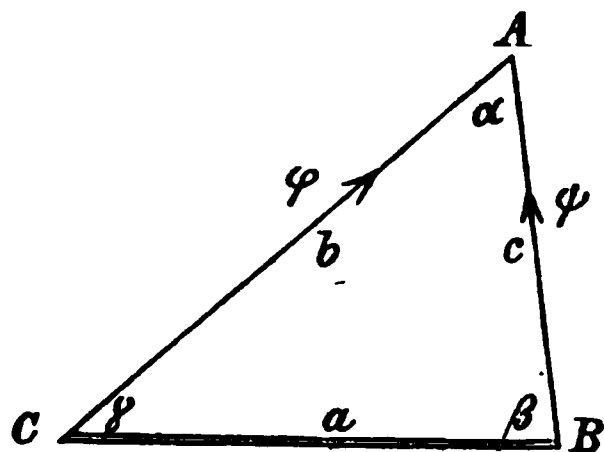
Das Vorstehende dürfte beweisen, wie eine solche graphische Bestimmung der Coordinatenabweichungen besonders dort sehr empfohlen sein wird, wo man wegen verhältnissmässig erheblicher Unsicherheit der gegebenen Punkte für nöthig hält, möglichst viele der letzteren bei Neubestimmungen heranzuziehen. Ein zweckmässigster Gang bei verwickelterer Sachlage sowie die Beachtung der verschiedenen sich hier darbietenden Controlen und die praktische Erfahrung bald lehren. Dasselbe gilt von den Schlüssen, welche man aus den resultirenden Oertern bezüglich der Richtigkeit, mit denen die vorhandenen Punkte gegeben sind, ziehen kann.



Die Sicherheit des ganzen Verfahrens sowie die verhältnissmässige Kürze seiner Anwendung dürfte ohne Weiteres klar sein. Wenn ich in letzterer Beziehung Zeitangaben unterlassen habe, so liegt diess darin, dass die ganze Sache sehr individuell ist. Der blos rechnerisch Geübte dürfte allerdings zuweilen Schwierigkeiten finden, aber der Geometer, im Allgemeinen in graphischen und rechnerischen Arbeiten gleich geübt, wird die ganzen Operationen mit Leichtigkeit erfassen und deshalb rasch und sicher zur Ausführung bringen können.

### Ueber Coordinatengewichte für Triangulirung.

Im Anschluss an die Gewichtsrechnung für die Coordinaten eines Punktes der gegen zwei Fixpunkte durch Winkelmessung auf denselben festgelegt worden ist (vgl. Band IV. S. 357 und 358) bestimmen wir im Folgenden auch die Gewichte für die zwei weiteren Fälle, dass 1) auf einem der gegebenen Punkte und auf dem zu bestimmenden Punkt und 2) auf allen drei Punkten Winkel gemessen sind, von der Ueberzeugung ausgehend, dass man jedenfalls diese theoretisch richtigen Gewichte zuerst haben muss, ehe man ein Urtheil über deren praktische Verwendbarkeit oder über Ausgleichung nach Gewichten überhaupt abgeben kann, und dass die Verwendung falscher Formeln zur Gewichtsrechnung schlimmer ist als jeweilige Schätzung der Fehlervertheilung mit Verzicht auf jede theoretische Ausgleichung. Wir betrachten ein Dreieck  $ABC$  mit den Winkeln  $\alpha, \beta, \gamma$ ,  $C$  und  $B$  seien Fixpunkte mit gegebenen Coordinaten, die Coordinaten von  $A$  sollen bestimmt werden. Wenn alle drei Winkel gemessen sind, so gleicht man für die numerische Rechnung dieselben auf  $180^\circ$  aus und berechnet damit die Coordinaten von  $A$  ohne Widerspruch. Um



gewichte für Triangulirung.

um zu gelangen, muss man vorerst sagen: Mit irgend welchen Näherungswerten  $x, y$  der Coordinaten stellt man zwischen den Correctionen noch anzubringen sind, und den entsprechenden Näherungswerten her von der Form:

$$\left. \begin{aligned} c + b_1 dy + w_1 \\ c + b_2 dy + w_2 \\ c + b_3 dy + w_3 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} dy: p_1 &= (bb.1) = (bb) - \frac{(ab)}{(aa)} (ab) \\ p_1 &= \frac{(aa)(bb) - (ab)(ab)}{(aa)} \\ \text{also } p_2 &= \frac{(aa)(bb) - (ab)(ab)}{(bb)} \end{aligned} \quad (2)$$

Gewichte von  $y$  und von  $x$  selbst. und  $b$  hat man durch Differenzieren gewinnen, welche die Beziehungen  $y$  einerseits und den Coordinaten  $x, y$  andererseits wir die Gegenseiten der Winkel ( $CB = a = \text{Basis}$ ) und die Azimuthe erhalten wir

$$\text{re tang } \frac{y_a - y_c}{x_a - x_c}$$

und  $dy$  als Aenderungen der Coordi-

$$\left. \begin{aligned} &= dy \frac{\cos \varphi}{b} - \frac{dx \sin \varphi}{b} \\ &= dy \frac{\cos \psi}{c} - \frac{dx \sin \psi}{c} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Aus den Azimuthänderungen  $d\varphi$  und  $d\psi$  lassen sich aber die Winkeländerungen  $d\alpha$   $d\beta$   $d\gamma$  bestimmen, nämlich:

$$\left. \begin{aligned} d\alpha &= d\varphi - d\psi + w \\ d\beta &= +d\psi + w' \\ d\gamma &= -d\varphi + w'' \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

wobei  $w$   $w'$   $w''$  gewisse uns nicht weiter interessirende Constante sind, welche von der Wahl der Näherungswerthe abhängen.

Indem man  $d\varphi$  und  $d\psi$  aus (3) in (4) substituirt, erhält man ein Gleichungssystem von der Form (1) und insbesondere dessen Coefficienten, nämlich:

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{\sin \psi}{c} - \frac{\sin \varphi}{b} & b_1 &= \frac{\cos \varphi}{b} - \frac{\cos \psi}{c} \\ a_2 &= -\frac{\sin \psi}{c} & b_2 &= \frac{\cos \psi}{c} \\ a_3 &= +\frac{\sin \varphi}{b} & b_3 &= -\frac{\cos \varphi}{b} \end{aligned}$$

Die Summen  $(aa)$   $(ab)$   $(bb)$  werden nun zwar zunächst sehr complicirte Ausdrücke, jedoch bei ihrer Zusammensetzung nach Vorschrift von (2) vereinfachen sie sich wieder bedeutend, indem z. B.  $(aa)(bb) - (ab)(ab)$  sich von 19 Gliedern auf 3 reducirt, welche ein volles Quadrat bilden, so dass man schliesslich hat:

$$\begin{aligned} (aa)(bb) - (ab)(ab) &= 3 \left( \frac{\cos \varphi}{b} \frac{\sin \psi}{c} - \frac{\cos \psi}{c} \frac{\sin \varphi}{b} \right)^2 \\ &= 3 \frac{\sin^2(\varphi - \psi)}{b^2 c^2} = 3 \frac{\sin^2 \alpha}{b^2 c^2} \end{aligned}$$

Schliesslich erhält man:

$$\left. \begin{aligned} p_y &= \frac{3}{2} \frac{\sin^2 \alpha}{b^2 \sin^2 \psi + c^2 \sin^2 \varphi - bc \sin \varphi \sin \psi} \\ p_x &= \frac{3}{2} \frac{\sin^2 \alpha}{b^2 \cos^2 \psi + c^2 \cos^2 \varphi - bc \cos \varphi \cos \psi} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Wenn einer der 3 Winkel nicht gemessen ist, so fällt die betreffende Fehlergleichung in (1) fort und die übrige Rechnung ändert sich nicht wesentlich, z. B. wenn  $\gamma$  nicht gemessen ist, erhält man:

$$p_x = \frac{\sin^2 \alpha}{c^2 \cos^2 \varphi + 2b^2 \cos^2 \psi - 2b c \cos \varphi \cos \psi} \quad (6)$$

Wenn übrigens nur 2 Winkel gemessen sind, so lässt sich das Ganze viel einfacher machen, wie schon die Entwicklung für den Fall der 2 Basiswinkel  $\beta$  und  $\gamma$  in Band IV., S. 357 zeigt, und ausserdem gibt es noch einen dritten Weg, nämlich die unmittelbare Differenzirung der Ausdrücke für  $x$  und  $y$ .

Es ist die Abscisse von  $A$ , bezogen auf  $C$ :

$$x = b \cos \varphi = \frac{a}{\sin \alpha} \sin \beta \cos \varphi$$

$\varphi$  selbst ist abhängig von  $\alpha$  und  $\beta$ , nämlich  $\varphi = u + \alpha + \beta$ , wobei  $u$  eine Constante ist; hierauf ist bei der Differenzirung zu achten.

$$\begin{aligned} \frac{\partial x}{\partial \alpha} &= -\frac{a \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} \sin \beta \cos \varphi - \frac{a}{\sin \alpha} \sin \beta \sin \varphi \\ \frac{\partial x}{\partial \alpha} &= -\frac{a \sin \beta}{\sin^2 \alpha} (\cos \alpha \cos \varphi + \sin \alpha \sin \varphi) \text{ oder da } \alpha - \varphi = \psi \\ \frac{\partial x}{\partial \alpha} &= -\frac{a \sin \beta}{\sin^2 \alpha} \cos \psi = \frac{b}{\sin \alpha} \cos \psi \end{aligned} \quad (7)$$

Auf gleiche Weise erhält man

$$\frac{\partial x}{\partial \beta} = \frac{a}{\sin \alpha} \cos (\beta + \varphi) \quad (8)$$

Aus (7) und (8) lässt sich bereits das Gewicht  $p_x$  zusammensetzen, doch ist es zur Herstellung der Uebereinstimmung mit (6) zuvor nöthig, sich zu überzeugen, dass die geometrische Beziehung besteht:

$$a \cos (\varphi + \beta) = b \cos \psi - c \cos \varphi$$

(abgesehen von Vorzeichen). Es ist also

$$\left(\frac{\partial x}{\partial \beta}\right)^2 = \left(\frac{b \cos \psi - c \cos \varphi}{\sin \alpha}\right)^2$$

$$\text{und } p_x = \frac{1}{\left(\frac{\partial x}{\partial \alpha}\right)^2 + \left(\frac{\partial x}{\partial \beta}\right)^2} = \frac{\sin^2 \alpha}{2b^2 \cos^2 \psi + c^2 \cos^2 \varphi - 2bc \cos \varphi \cos \psi}$$

in Uebereinstimmung mit (6)

Um zu den mittleren Fehlern  $M_x$  und  $M_y$  selbst überzugehen, haben wir allgemein:

$$M_x = \frac{\delta}{\rho''} \sqrt{\frac{1}{p_x}} \text{ und } M_y = \frac{\delta}{\rho''} \sqrt{\frac{1}{p_y}}$$

wobei  $\delta$  der mittlere Winkelfehler in Secunden und  $\rho'' = 206265''$  ist.

Zur Uebersicht stellen wir noch die Resultate zusammen mit der allgemeinen Bezeichnung  $\Delta^2 = \frac{1}{p}$ , wobei durch die Indices  $\alpha \beta \gamma$  die gemessenen Winkel angedeutet sind, und zwar bezeichne  $\Delta x$  den Abscissenfehler des Punktes A.

$$\left. \begin{aligned} \Delta x^2_{\beta \gamma} &= \frac{b^2 \cos^2 \psi + c^2 \cos^2 \varphi}{\sin^2 \alpha} \\ \Delta x^2_{\alpha \beta} &= \frac{2b^2 \cos^2 \psi + c^2 \cos^2 \varphi - 2b \cos \varphi \cos \psi}{\sin^2 \alpha} \\ \Delta x^2_{\alpha \gamma} &= \frac{b^2 \cos^2 \psi + 2c^2 \cos^2 \varphi - 2b \cos \varphi \cos \psi}{\sin^2 \alpha} \\ \Delta x^2_{\alpha \beta \gamma} &= \frac{2}{3} \frac{b^2 \cos^2 \psi + c^2 \cos^2 \varphi - bc \cos \varphi \cos \psi}{\sin^2 \alpha} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Zwischen diesen Werthen besteht die Beziehung

$$\Delta^2_{\alpha \beta \gamma} = \frac{1}{2} \frac{\Delta^2_{\beta \gamma} + \Delta^2_{\alpha \beta} + \Delta^2_{\alpha \gamma}}{3}$$

d. h. das Quadrat des mittleren Abscissenfehlers für die vollständige Triangulirung ist das halbe arithmetische Mittel der entsprechenden Werthe für Triangulirung aus je 2 Winkeln.

an. Coordinatengewichte für Triangulirung.

Mittleren Ordinatenfehler erhält man ganz ähnlich, indem man überall  $\sin$  statt  $\cos$  setzt, und dann die mittleren Fehler überhaupt angeben, nämlich:

$$\Delta^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2$$

der Zähler von  $\Delta^2_{\alpha\beta}$ :

$$b^2(\cos^2 \psi \sin^2 \varphi) + c^2(\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi) \\ b \cos \psi + \sin \varphi \sin \psi = 2b^2 + c^2 - 2bc \cos(\varphi - \psi) \\ = a^2$$

$$r = b^2 + b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha = a^2 + b^2$$

Entsprechende Zusammenziehung ergibt sich auch bei den anderen, man hat daher:

$$\left. \begin{aligned} \Delta^2_{\alpha\beta\gamma} &= \frac{a^2 + b^2 + c^2}{3 \sin^2 \alpha} \\ \Delta^2_{\alpha\beta\gamma} &= \frac{1}{2} \frac{\Delta^2_{\beta\gamma} + \Delta^2_{\alpha\beta} + \Delta^2_{\alpha\gamma}}{3} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Die ersten Formeln sind schon in einem früheren Aufsatze veröffentlicht. Die Genauigkeit einfacher geodätischer Operationen, Zeitschr. f. M. u. Ph. 1871, S. 418, von mir abgeleitet.

In der folgenden Ausrechnung schreiben wir noch die ganz allgemein gültigen Formeln für  $x$  und  $y$ :

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{b^2 \cos^2 \psi + c^2 \cos^2 \varphi - 2bc \cos \varphi \cos \psi}{\sin^2 \alpha} \\ y &= \frac{b^2 \sin^2 \psi + c^2 \sin^2 \varphi - 2bc \sin \varphi \sin \psi}{\sin^2 \alpha} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Die Logarithmen aller hier vorkommenden Seitenlängen und Winkel bereits in der Dreiecksrechnung haben.

ist die unmittelbare numerische Ausrechnung durchaus nicht umständlich.

Ohne Zweifel hat man die Coordinatenrechnung in folgendem Schema ausgeführt:

$$\begin{array}{cc} \log \sin \varphi & \log \sin \psi \\ \log b & \log c \\ \log \cos \varphi & \log \cos \psi \end{array}$$

Man schreibt daher die ersten 3 — 4 Stellen dieser Logarithmen in eine Nebenrechnung mit Vertauschung von  $b$  und  $c$  nämlich:

$$\begin{array}{cc} \log \sin \varphi & \log \sin \psi \\ \log c & \log b \\ \log \cos \varphi & \log \cos \psi \end{array}$$

und hat damit sofort die Hauptbestandtheile von  $M_x^2$  und  $M_y^2$ . Den constanten Logarithmus von  $\sqrt{\frac{2}{3}} \frac{\delta}{\rho''}$  kann man ein für allemal nach Maassgabe des mittleren a priori geschätzten Winkelfehlers  $\delta$  ausrechnen, nämlich z. B.:

$$\begin{array}{cccc} \text{für } \delta = & \pm 1'' & \pm 5'' & \pm 10'' \\ \log \sqrt{\frac{2}{3}} \frac{\delta}{\rho''} = & 4.5975-10 & 5.2965-10 & 5.5975-10 \end{array}$$

Die Werthe  $M_x$  und  $M_y$  selbst auszurechnen und sich nicht auf die Gewichte zu beschränken, hat den Vorzug, dass man dann sofort sieht, ob die gefundenen Abweichungen der Coordinaten sich durch Beobachtungsfehler erklären lassen, oder ob die Fehler der gegebenen Punkte sich merkbar gemacht haben. Um von den mittleren Fehlern auf die Gewichte überzugehen, was auch anderwärts oft nöthig ist, kann man sich ein für allemal eine kleine Hülftafel anlegen, welche sich z. B. in meinem Kalender für Vermessungskunde 1876, S. 78 und 79, (Columnne  $\frac{1}{x^2}$ ) findet.

Die Formeln (11) wurden auf das Zahlenbeispiel in der

vorstehenden Franke'schen Mittheilung (S. 103) angewendet.\*) Aus den 4 Dreieckswidersprüchen  $2''$   $4''$   $10''$   $30''$  liess sich der mittlere Winkelfehler  $\delta = \pm 9''$  berechnen, womit  $\log \sqrt{\frac{2}{3}} \frac{\delta}{\rho''} = 5.5518 - 10$ . Die Coordinatenrechnung selbst ist für die 4 Dreiecke unabhängig mit gleicher Vertheilung der Dreieckswidersprüche auf die 3 Winkel (also ohne Benützung der Azimuthproben) gemacht. Die Resultate sind:

	$y$	$x$
Dreieck I.	$+ 12189.263 \pm 0.006$	$+ 49529.405 \pm 0.007$
„ II.	$+ 12189.265 \pm 0.006$	$+ 49529.407 \pm 0.007$
„ III.	$+ 12189.247 \pm 0.008$	$+ 49529.417 \pm 0.007$
„ IV.	$+ 12189.252 \pm 0.005$	$+ 49529.405 \pm 0.013$

Man überzeugt sich zuerst, dass die Abweichungen sich durch die Beobachtungsfehler gut erklären lassen, dass also die gegebenen Punkte im Vergleich mit dem zu bestimmenden Punkt als fast fehlerfrei betrachtet werden dürfen. Um ein Mittel zu bilden, kann man bei der geringen Verschiedenheit der berechneten mittleren Fehler bei  $y$  schlechthin gleiche Gewichte annehmen, und nur der 4. Bestimmung von  $x$  das Gewicht  $\frac{1}{4}$  gegenüber 1 bei den 3 ersten geben, womit man als Resultat erhält:

$$y = + 12189.257 \quad + x = 49529.409$$

Das einfache arithmetische Mittel gibt genau dasselbe, was zwar Zufall ist, aber doch die wiederholt bei trigonometrischen Arbeiten von mir gemachte Erfahrung bestätigt, dass bei der Einschaltung eines Punktes zwischen mehrere gegebene Punkte schon das einfache arithmetische Mittel mehrerer unabhängiger Bestimmungen ein Resultat gibt, das nicht erheblich von dem wahrscheinlichsten Resultat abweicht; zeichnet man aber die fehlerzeigende Figur auf, so ist für den Praktiker damit die Aufgabe gelöst, denn in einer solchen Figur um mehr falsch zu greifen, als der im besten Fall zu fürchtende Fehler beträgt, ist fast unmöglich.

\*) Druckfehler S. 112: in (11) ist zu lesen  $-bc$  statt  $-2bc$ .



Die Azimuthproben bleiben bei Berechnungen, wie die im Vorstehenden behandelte, am besten ausser Betracht; man erspart sich dabei nicht nur eine ziemliche Mühe, sondern hat auch den Vorthail, dass die Fehler der gegebenen Punkte die trigonometrische Rechnung selbst gar nicht beeinflussen können. Wie weit die Azimuthproben stimmen, findet man durch Vergleichung der gleichnamigen Azimuthe in den getrennt berechneten Dreiecken. Erst bei der Mittelbildung aus den Einzelcoordinaten hat man den Einfluss der Fehler der gegebenen Coordinaten mit zu berücksichtigen.

Jedenfalls wenn man Coordinatengewichte nach (11) berechnen will, dürfen die Azimuthproben nicht schon in den einzelnen Dreiecksrechnungen benützt werden.

Der praktische Werth der Formeln (9) oder (10) wird namentlich dann zu Tage treten, wenn auffallende Widersprüche in den auf verschiedene Fixpunkte gegründeten Coordinatenbestimmungen sich zeigen, weil es dann von Wichtigkeit ist, zu constatiren, ob diese Widersprüche sich durch Beobachtungsfehler erklären lassen, oder ob sie den Fixpunkten selbst zur Last gelegt werden müssen.

*Jordan.*

---

### **Ueber Winkel-Centrirung.**

Das Verfahren der Winkel-Centrirung, welches in Heft 1 pro 1876 pag. 41 und 42 von Herrn Dr. J. H. Franke beschrieben ist, \*) erinnert mich an den Schematismus, welcher seit langer Zeit seine Anwendung bei der Triangulation des Königreichs Bayern gefunden hat. Da nun dieser Schematismus nur Wenigen bekannt sein dürfte, so glaube ich dem Wunsche vieler Fachgenossen entgegen zu kommen, wenn ich denselben näher beleuchte.

---

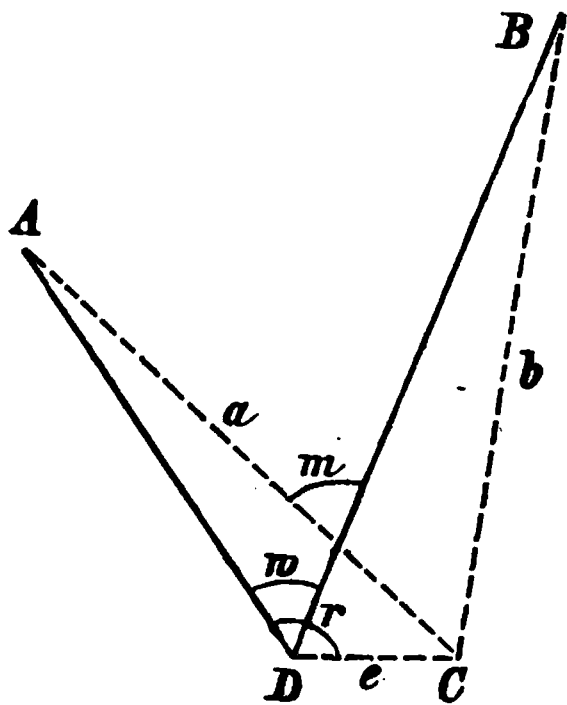
\*) Dieses Verfahren ist, wie der Verfasser auf S. 42 selbst sagt: „ganz das übliche“.

Anm. d. Red.

Bei Winkelmessungen, namentlich auf Kirchthürmen, kommt bekanntlich öfters der Fall vor, dass man nicht in der Mitte des Thurmes die nothwendigen Beobachtungen vornehmen kann, sondern genöthigt ist, das Instrument an einem Thurmfenster, Schalloch etc., aufzustellen. Da nun aber die auf diese Weise erhaltenen Winkel nicht gleich denjenigen sind, welche man erhalten hätte, wenn man im Mittelpunkt oder Centrum aufgestellt und gemessen hätte, so müssen diese ausserhalb des Centrums gemessenen (excentrischen) Winkel auf das Centrum reducirt werden und dieses Verfahren nennt man das Centriren der Winkel.

Zur Durchführung einer solchen Rechnung bedarf man folgender Daten:

- 1) die beobachteten excentrischen Winkel;
- 2) die Directionswinkel, welche je ein Winkelschenkel nach einem anvisirten Punkt von dem Aufstellungspunkte des Instruments mit dem Centrum bildet;
- 3) die Entfernung des Centrums von dem Aufstellungspunkt des Instrumentes;
- 4) die Entfernungen des Standpunktes von den anvisirten Punkten. Hiebei ist zu bemerken, dass diese Entfernungen nicht scharf genau zu sein brauchen und genügen, wenn sie aus den rohen Winkeln berechnet sind.



Sei z. B.  $C$  das Centrum eines trigonometrischen Punktes, in welchem das Instrument nicht aufgestellt werden kann;  $D$  der Standpunkt des Instruments;  $A$  und  $B$  die anzuvisirenden Punkte und Winkel  $ADB = w =$  dem gemessenen excentrischen Winkel, ferner die Entfernung  $DC = e$  gemessen (Excentricität) und Winkel  $ADC = r =$  dem Directionswinkel.

Aus dem beobachteten Winkel  $ADB$  und wenn  $A$  und  $B$  mit andern Dreiecken in Verbindung stehen, können die Entfernungen  $AC = a$  und  $BC = b$  roh berechnet werden.

Man hat nun im  $\triangle ACD$

$$a : e = \sin r : \sin A$$

$$\sin A = \frac{e}{a} \cdot \sin r.$$

Der Winkel  $A$  ist natürlich immer nur ein sehr kleiner Winkel und es darf daher  $\sin A =$  dessen Bogen gesetzt werden, wodurch

$$A = \frac{e}{a} \cdot \sin r.$$

Da aber  $1'' : A'' = \text{arc } 1'' : A$  oder

$$A'' = \frac{A}{\text{arc } 1''}, \text{ aber auch } \text{arc } 1'' = \sin 1''$$

$$\text{so ist } A'' = \frac{A}{\sin 1''} = \frac{e \cdot \sin r}{a \cdot \sin 1''}$$

Ferner ist im  $\triangle BCD$

$$b : e = \sin (r - w) : \sin B$$

$$\text{oder } \sin B = \frac{e}{b} \cdot \sin (r - w) \text{ oder}$$

wie im vorigen  $\triangle$  so auch hier

$$B'' = \frac{e \cdot \sin (r - w)}{b \cdot \sin 1''}$$

Es ist aber weiters

$$\sphericalangle m = \sphericalangle w + \sphericalangle A = \sphericalangle ACB + \sphericalangle B$$

$$\text{also auch } \sphericalangle ACB = \sphericalangle w + \sphericalangle A - \sphericalangle B.$$

Für  $\sphericalangle A$  und  $\sphericalangle B$  wurden die Werthe so oben gefunden und daraus kann nun der gesuchte Winkel leicht berechnet werden. Es leuchtet wohl ein, dass das Verfahren dasselbe bleibt, wenn mehrere Punkte anvisirt werden.

Aus dieser vorhergehenden Theorie folgen nachstehende Regeln:

I. Für ein und denselben Standpunkt und die dazu gehörigen Objecte ist  $e$  eine constante Grösse mithin auch  $\frac{e}{\sin 1''}$  eine constante Grösse.

Man hat daher

$$\begin{aligned}\log e - \log \sin 1'' &= \log e - 4.6855749 \\ &= \log e + \text{compl} \log \sin 1'' = \log e + 5.3144251 - 10 \\ &= \log \text{const} - 10\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{und desshalb ist } \log A'' &= \log \text{const} - 10 + \log \sin r \\ &+ \text{compl} \text{dec} \log a - 10\end{aligned}$$

$$\log B'' = \log \text{const} - 10 + \log \sin (r - w) + \text{compl} \text{dec} \log b - 10$$

oder allgemein

$$\log x = \log \text{const} + \log \sin w + \text{compl} \text{dec} \log d - 20$$

die Formel nach der bayrischen Messungsinstruction Seite 18.

II. Sieht man vom Stationspunkte nach den anzuvisirenden Punkten  $A, B, C$  etc. und vergleicht mit der Lage derselben die entwickelte Formel

$$\sphericalangle ACB = \sphericalangle w + \sphericalangle A - \sphericalangle B$$

so findet man, dass man den Winkel am rechten Objectpunkte stets von dem Winkel am linken Objectpunkte abziehen und den sich ergebenden Rest zum excentrischen Winkel addiren muss, um den centrirten Winkel zu erhalten.

Z. B. es soll die Centrirung des excentrisch gemessenen Winkels  $ADB = 19^\circ 15' 56,5'' = w$  auf das Centrum vorgenommen werden, wenn die Excentricität  $e = 2.055^m$ ,  $\sphericalangle CDA = 153^\circ 24' 35''$ ,  $CA = a = 6365.78^m$ ,  $CB = b = 19266.46^m$  ist.

$$\text{Es ist } \log \text{const} = \log 2.055 + \text{compl} \log \sin 1'' - 10$$

$$\log e = 0.3128118$$

$$\text{compl} \log \sin 1'' = 5.3144251$$

$$\text{daher } \log \text{const} = 5.6272369 - 10$$

$$\log \sin w = \log \sin 153^\circ 24' 35'' = 9.6508972$$

$$\text{compl} \text{dec} \log 6365.78 = 6.1961484 - 10$$

$$\log x = 21.4742825 - 20$$

$$= 1.4742825$$

$$\text{und I. } x = +29.805''$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ferner} \quad \log \text{const} - 10 &= 5.6272369 - 10 \\
 \log \sin (r-w) &= \log \sin 134^\circ 08' 38.5'' = 9.8424763 \\
 \text{compl dec } \log 19266.46 &= 5.7151980 - 10 \\
 \log x &= 21.1849112 - 20 \\
 &= 1.1849112
 \end{aligned}$$

$$\text{und II. } x = +15.308''$$

Da nun Winkel  $ACB = \angle ADB + \text{I.} - \text{II.}$

$$\begin{aligned}
 \text{so ist } \angle ACB &= 19^\circ 15' 56.5'' + 29.805'' - 15.308'' \\
 &= 19^\circ 16' 10.99''
 \end{aligned}$$

Hiernach begreift man sofort den Schematismus, wie er in den Winkelmanual-Formularen vorgeschrieben ist, wenn man sich nur erinnert, dass die verschiedenen Werthe für  $x$ , je nachdem die Winkel  $w$  in den verschiedenen Quadranten liegen und daher positiv oder negativ sein können und dass der links zuerst geschriebene Objectpunkt stets der linke und der nebenanstehende zur rechten Hand stets der rechte Objectpunkt ist.

In den Winkelmanualien ist die Centrirung nach folgender Tabelle vorzunehmen.

Namen und Nummer des Gegenstandes	Winkel mit der Richtung der Excentricität	log const.	log dist.	Berechnung.	

Coburg im Februar 1876.

G. Kerschbaum.

### Literaturzeitung.

*Die Römischen Agrimensoren und ihre Stellung in der Geschichte der Feldmesskunst.* Eine historisch-mathematische Untersuchung von Dr. Moriz Cantor. Leipzig. B. G. Teubner 1875. 237 S. 8°.

Etwas weiter greifend, als der Titel vermuthen lässt, behandelt dieses für den Feldmesser des 19. Jahrhunderts anziehende Werk nicht nur dessen altrömische Berufsgenossen, sondern auch deren egyptische und griechische Lehrmeister und endlich die noch im Mittelalter zu findenden Schüler der Römischen Feldmesser. Vorausgeschickt wird ein Abschnitt über jenen merkwürdigen Mann, welcher um das Jahr 100 v. Chr. der ganzen bisherigen egyptisch-griechischen Lehre von der Feldmessung einen abrundenden Abschluss gab, über *Heron von Alexandrien*. Obgleich die Heronischen Schriften nur aus Citaten und Auszügen anderer Schriftsteller in theilweise sehr verdorbener Gestalt auf uns gekommen sind, und über die Persönlichkeit selbst keine Gewissheit besteht, spricht doch aus den erhaltenen Bruchstücken noch der scharf denkende Geist des Verfassers. Mit Uebergang der physikalischen Arbeiten betrachten wir näher die Heronische *Dioptrik*, welche jedoch nicht mit der Brechung des Lichtes sich beschäftigt, sondern ihren Namen von dem Hauptfeldmesswerkzeug, der *Dioptra* entlehnt. Diese Dioptra ist eine Art von Theodolit, bestehend aus einer horizontalen hölzernen Scheibe mit drehbarem Abseihlineal. Ausser dieser Dioptra besass der egyptische Geometer Signalstangen, durch Maasstriche abgetheilt, und mit Zielscheiben versehen, einen aus 2 rechtwinklig gekreuzten Linealen gebildeten „Stern“, d. h. eine Kreuzscheibe, eine Canalwage zum Nivelliren, ferner ein Instrument, um Entfernungen nach der Methode des Distanzmessers abzuschätzen, dazu noch Messstangen; er war also nicht schlechter ausgerüstet als mancher seiner heutigen Deutschen Collegen. Er macht auch ungefähr denselben Gebrauch davon, z. B. misst er die Fläche einer unregelmässigen Figur, indem er ein möglichst grosses Rechteck in dieselbe einlegt, und den Rest durch Coordinaten darauf bezieht. Am weitesten dürfte Heron unter den Feldmessern

bekannt geworden sein durch die nach ihm benannte Formel für den Dreiecksinhalt:

$$\Delta = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

Dass die theoretische Geometrie schon 200 Jahre vor Heron in solcher Weise abgeschlossen war, dass heute noch *Euklids Elemente* an einzelnen Gymnasien als Lehrbuch dienen, ist bekannt, weniger bekannt dürfte sein, dass schon um 1700 v. Chr. eine Anleitung zu Flächenausmessungen in dem „*papyrus Rhind*“ sich findet, woraus der Rückschluss gezogen werden darf, dass in noch weiter zurückliegender Zeit richtige geometrische Begriffe in Priesterköpfen existirten.

Allerdings der *papyrus Rhind* enthält nichts weniger als Euklidische Geometrie; er berechnet z. B. die Fläche eines gleichschenkligen Dreiecks mit den Seiten  $a$   $a$   $b$  nach der Formel  $\frac{a \cdot b}{2}$ , welche nur einen Sinn hat, wenn  $a$  verhältnissmässig gross

gegen  $b$  ist. Die Anwendung dieser Formel auch auf andere Dreiecke wird vom Verfasser dadurch erklärt, dass die praktische Vermessung der Felder, in Egypten aus der Theorie und mit derselben entstanden (zur Grenzregulirung nach der Nilüberschwemmung), bald sich abzweigte, um in Laienhänden sich zu verknöchern, fast anderthalb Jahrtausende hindurch sich derselben Formeln bedienend, deren Gedanke mehr und mehr abhanden kommt. Das schönste Beispiel solcher Methode zeigt eine Inschrift des Tempels von Edfu, in welcher der Grundbesitz der Priesterschaft dieses Tempels, genau vermessen, angegeben ist. Es kommen ganz willkürliche Vierecke vor, deren Seiten  $a_1$   $a_2$   $b_1$   $b_2$  zu dem Flächenmaass

$$\frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \frac{b_1 + b_2}{2} \text{ missbraucht werden.}$$

Welchem Praktiker sollte hiebei nicht die Rechnung nach „*verglichen*“ abgenommenen Maassen einfallen? Diese Inschrift stammt übrigens aus *Heron's* Zeit. Der Zweck des Heronischen Lehrbuchs war, diese hergebrachten missverstandenen Regeln der Feldmesser zu verdrängen.

Die Römische Feldmesskunst ist im theoretischen Theil Heronischen Ursprungs. Die bei allen Römischen Vermessungen übliche Absteckung zweier Achsen nach den Haupthimmelsrichtungen findet sich schon bei den Etruskern. Wie fein diese Meridianabsteckung ausgebildet war, zeigt ein Verfahren von *Hyginus* (100 nach Chr.), welches bereits in dieser Zeitschrift (Band IV, S. 299 u. 366) durch Herrn Hofrath Wiener erläutert worden ist (vor dem Erscheinen des Cantor'schen Werks). Diese Absteckungen besorgten die Auguren und Haruspices.

Der wichtigste Schriftsteller über Feldmesskunst nach dem Eindringen Alexandrinischer Wissenschaft (50 v. Chr.) ist der Architekt *Vitruvius*. Ihm folgt *Columella*, der übrigens die Feldmesskunst nicht nach eigenem Wissen und zwar nur an Zahlenbeispielen lehrt. Wie schauerlich diese missverstanden werden konnten, zeigt das Werk eines späteren Anonymus ›Ueber die Ausmessung der Jucharte‹, worin die Fläche eines Kreisabschnitts mit der Sehne  $s$  und Pfeilhöhe  $h$  nach der Formel

$$\frac{s+h}{2} h + \frac{\left(\frac{s}{2}\right)^2}{14}$$

welche *Columella* auf den Fall  $s=16$   $h=4$  angewendet hatte, so berechnet wird, dass für  $s=20$  und  $h=5$  herauskommt:

$$\frac{20+5}{2} 4 + \frac{10^2}{14} \text{ statt } \frac{20+5}{2} 5 + \frac{10^2}{14}$$

weil in dem *Columella*'schen Beispiel zufällig der zweite Factor 4 geheißen hatte!

Dieser Fall beweist zur Genüge das vom Verfasser gezogene Schlussresultat: die Römer mögen in der Feldmesskunst einige praktische Neuerungen eingeführt haben, in der Feldmesswissenschaft haben sie nur abgeschrieben und das wissenschaftliche Verständniss hat dabei eher abgenommen als zugenommen.

Das Gleiche setzt sich bei den Schülern der Römer fort, bis mit dem Wiederaufleben der Wissenschaften im Abendland auch die Geometrie aus 1000jährigem Schläfe zu neuem Leben erwachte.

J.



*Anleitung zu Vermessungen in Feld und Wald.* Insbesondere für das Bedürfniss von Forst- und Landwirthen bearbeitet von Dr. C. Bohn, Professor an der Königl. Bair. Centralforst-Lehranstalt zu Aschaffenburg. Mit 179 in den Text gedruckten Holzschnitten. Berlin 1876. Verlag von Wiegandt, Hempel und Parey. 820 S. 8".

Dieses Buch ist vom Verfasser zunächst für Forst- und Landwirthe bestimmt und «Vorkenntnisse werden nur in allergeringstem Maasse verlangt». Man hat deshalb natürlich nicht eine gründliche Theorie der Instrumente oder der Vermessungen zu erwarten, z. B. vom Planimeter wird nur die mechanische Handhabung gelehrt. Für reine Praktiker, wie sie der Verfasser hiernach voraussetzt, dürfte das Buch zu empfehlen sein.

J.

## Kleinere Mittheilungen.

### Zwei Rectificir-Rädchen.

Die durch ihre sehr praktischen grösseren Messräder bekannte mechanische Werkstätte von R. Wittmann in Wien (Rauhensteingasse 8) hat auch kleine Messrädchen, zum Gebrauch auf dem Reissbrett, construirt, wie nebenstehender Holzschnitt (natürliche Grösse) zeigt. Die Anwendung ist sehr einfach, indem das Rädchen *a* längs der zu messenden Curve hingeführt wird; die Umdrehungen der beiden Zeiger auf dem Zifferblatt liefern dann sofort das gewünschte Resultat. Ich habe ein solches Rädchen bei einer geographischen Arbeit wiederholt benützt und sehr praktisch gefunden.

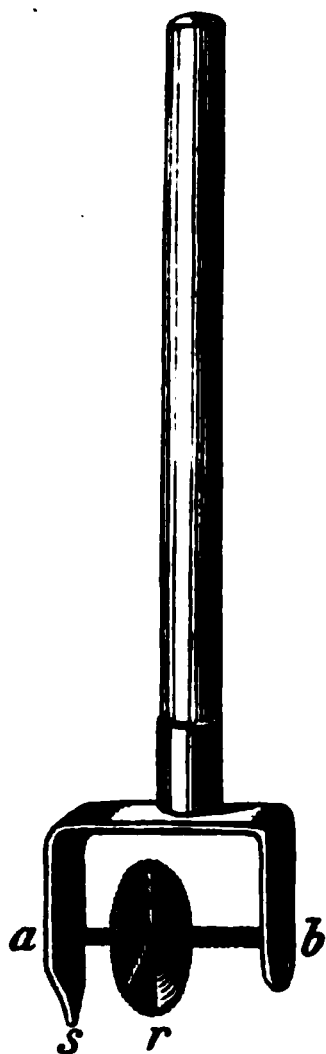
J.

Ueber ein anderes, demselben Zweck dienendes Instrumentchen von Lasailly in Paris berichtet Herr Professor Schleich am Technicum in Winterthur Folgendes (vgl. die 2. Figur):

Es besteht aus einem kleinen Zahnrädchen  $r$ , in welchem das Muttergewinde für eine Schraube  $a b$  concentrisch angebracht ist. Der Schraubenbolzen  $a b$  wird durch eine Gabel gehalten, deren scharfe Spitze  $s$  annähernd mit dem Umfang des Rädchens in gleicher Höhe liegt.

Das Instrumentchen wird in folgender Weise benützt:

Man stellt das Rädchen an das eine Ende der Schraube und zwar so, dass es an der Spitze  $s$  der Gabel ansteht. In dieser Lage des Rädchens setzt man das Instrument so auf die Karte, genau rechtwinklig dazu haltend, dass das Rädchen auf dem Anfangspunkt der zu messenden Strecke steht. Hierauf umfährt man diese mit dem Rädchen und erhält dann in der Anzahl der Umdrehungen des Rädchens ein Mass für die Linie. Die wirkliche Länge derselben ergibt sich, wenn man jetzt das Rädchen auf den Nullpunkt eines Massstabes einsetzt und auf diesem das Rädchen in umgekehrten Sinn so lange weiter laufen lässt, bis es am Ausgangspunkt (Spitze  $s$ ) angelangt ist.



## Vereinsangelegenheiten.

### Cassenbericht pro 1875.

Nach dem in der Zeitschrift für Vermessungswesen Seite 41 im 1. Hefte 1875 veröffentlichten Cassenbericht pro 1874 zählte der Deutsche Geometer-Verein mit Anfang des Jahres 1875 1044 Mitglieder.

5 Mitgliedern, nämlich:

Nr. 176. *Roos*, Christian, Geometer in Ebersbach in Württemberg,

Nr. 230. *Bach*, Feldmesser in Breslau in Preussen,  
 Nr. 664. *Baumgärtner*, Professor in Stuttgart in Württemberg,  
 Nr. 932. *Skopnik*, Regierungsgeometer in Neuteich in Preussen,  
 Nr. 1064. *Resnicek*, Geometer in Aurzinowes in Oesterreich,  
 wurde noch nachträglich der Austritt aus dem Verein genehmigt,  
 so dass nur 1039 Mitglieder übrig blieben, da aber 2 Restanten  
 für 1874 nachzahlten, so erhöhte sich die Zahl der Mitglieder  
 wieder auf 1041.

Im Laufe dieses Jahres sind 132 Mitglieder neu eingetreten  
 und zwar aus:

Baden . . . . .	4
Bayern . . . . .	12
Braunschweig . . . . .	1
Hessen . . . . .	1
Preussen . . . . .	108
Sachsen . . . . .	2
Schaumburg-Lippe . . . . .	1
Oesterreich . . . . .	3

Ausser den Seite 41, Heft I. pro 1875 der Zeitschrift, ange-  
 zeigten Gestorbenen sind im Laufe des Jahres uns noch 10 Mit-  
 glieder durch den Tod entrissen worden, nämlich:

- Nr. 175. *Dittus*, Oberamtsgeometer in Neckarsulm,  
 › 215. *Hauck, Louis*, Kataster-Controleur in Sonneberg,  
 › 277. *Heckert, Moriz*, Regierungsgeometer in Wittenberg,  
 › 435. *Neubauer, Adolph*, Bezirksgeometer in Donauwörth,  
 › 485. *Kummer, Joseph*, Bezirksgeometer in Homburg,  
 › 568. *Neubauer, Karl*, Bahngeometer in Ludwigshafen,  
 › 717. *Erb, Felix*, Stadtgeometer in Winterthur,  
 › 753. *Thelenberg*, Civilingenieur in Asbach,  
 › 870. *Hengstenberg*, Kataster-Supernumerar in Arnberg,  
 › 1018. *Frick, C.*, Abtheilungsgeometer in Wien.

Ihren Austritt aus dem Verein für das Jahr 1876 haben  
 31 Mitglieder erklärt, nämlich:

- Nr. 82. *Brändlin*, Bezirksgeometer in Arnstein,  
 › 203. *Willauer*, Geometer in Zwiefaltendorf,  
 „ 211. *Landauer, Johann*, Bezirksgeometer in Bischoffsheim,  
 › 329. *Killian*, Bezirksgeometer in Lichtenfels,

Nr. 388. *Kastenmayr, Hermann*, p. Kataster-Geometer in München,

- › 415. *Diesch, Adolph*, Eisenbahngeometer in Leutkirch,
- › 478. *Bauhofer*, Visitations-Commissär in Stuttgart,
- › 479. *Grüninger*, Visitations-Commissär in Stuttgart,
- › 506. *Remmele*, Professor in Stuttgart,
- › 528. *Staudinger, Johann*, Bezirksgeometer in Aichach,
- › 647. *Bobe, Theodor*, Architekt in Chemnitz,
- › 662. *Uhlemann*, Geometer in Meissen,
- › 665. *Braun, C.*, Geometer in Ravensburg,
- › 672. *Hirrle*, Eisenbahngeometer in Ludwigsburg,
- › 683. *Regelmann*, Geometer in Stuttgart,
- › 709. *Eberhardt*, Oberamtsgeometer in Esslingen,
- › 750. *Blum*, Vermessungsgeometer in Altbreisach,
- › 781. *Schmidt I.*, Kataster-Controleur in Daun,
- › 783. *Henssen*, Steuerinspector in Trier,
- › 808. *Gregorsch, Franz*, k. ungarischer Vermessungs-Adjunct in Kremnitz,
- › 822. *Bona, L.*, Obergeometer in Nowawes bei Potsdam,
- › 871. *Weber*, Geometer in Arnsberg,
- › 911. *Schirmer*, Oberförster in St. Goar,
- › 926. *Schultze*, Kataster-Inspector in Potsdam,
- › 959. *Balbier, Heinrich*, Geometer in München,
- › 960. *Zizelsberger, Theodor*, Geometer in München,
- › 970. *Trenzen*, Eisenbahngeometer in Cöln,
- › 983. *La Vallée*, Geometer in Burgbrohl,
- › 1003. *Voigt, Albert*, Ingenieur in Deperstorf,
- › 1171. *Fangheim, H.*, Feldmesser in Cöln,
- › 1192. *Pientka*, Feldmesser in Lüneburg.

Ferner sind noch 19 Mitglieder mit der Zahlung ihres Mitgliedsbeitrags pro 1875 im Rückstand.

Nach Hinzurechnung der neueingetretenen 132 Mitglieder und Abrechnung der weiter gestorbenen 10 und ausgetretenen 31 Mitglieder, sowie der 19 Restanten, welche ebenfalls als ausgetreten betrachtet werden dürfen, entziffert sich sonach für das Jahr 1876 ein Mitgliederstand von

Die Einnahmen beliefen sich:

I. An Mitgliedsbeiträgen:

a. von 1148 Mitgliedern à 6 M.	6780,00 M.
b. von 2 Restanten pro 1874 à 6 M.	12,00 »
c. von dem Mitglied Nr. 5 für 1 zweites Exemplar	6,00 »

Summe . 6906,00 M.

II. An Eintrittsgeldern

von 132 neueingetretenen Mitgliedern à 3 M.	396,00 M.
---	-----------

III. Aus dem Verlag der Zeitschrift . . . . . 514,28 »

IV. An Rückvergütung von der Verlagsbuchhand-

lung für 2 Bogen . . . . .	128,91 »
----------------------------	----------

V. An Zinsen . . . . . 32,80 »

Summe . 7977,99 M.

hiez u der Ueberschuss vom Jahre 1874 . 865,77 »

Totalsumme . 8843,76 M.

Die Ausgaben betrugen:

I. Für die Zeitschrift . . . . . 4427,65 M.

II. » Lithographien etc. . . . . 391,41 »

III. » Kanzleispesen . . . . . 383,14 »

IV. » Generalversammlung . . . . . 678,70 »

V. » Honorirung und Reisekosten-Entschädigung der Vorstandschafts-Mitglieder . 1871,96 »

VI. » Bibliothek . . . . . 69,40 »

VII. » Aussergewöhnliche Ausgaben . . . . . 83,00 »

Totalsumme . 7905,26 M.

*Bilanz.*

Einnahmen . . . . . 8843,76 M.

Ausgaben . . . . . 7905,26 »

mithin Ueberschuss pro 1876 . 938,50 M.

Coburg, am 5. Februar 1876.

*G. Kerschbaum,*

Cassirer des Deutschen Geometer-Vereins.

In vereinzeltten Fällen haben Mitglieder des Deutschen Geometervereines ihren Austritt aus dem Vereine angezeigt, ohne ihren Verpflichtungen für das laufende Jahr genügt zu haben. Zur Vermeidung der schriftlichen Erörterung über die irrthümliche Annahme, als könne dies, so lange nicht die Zeitschrift in Empfang genommen ist, gerechtfertigt erscheinen, wird hiermit ausdrücklich mitgetheilt, dass die Vorstandschaft genöthigt ist, die Verträge, welche dem Vereine Verpflichtungen für *jedes* seiner Mitglieder auferlegen, mit dem *Beginne* des Jahres abzuschliessen, und von da ab jedes Mitglied als für seinen antheiligen Jahresbeitrag haftbar anzusehen. Der Austritt aus dem Vereine kann deshalb immer erst mit dem 31. December jeden Jahres zur rechtlichen Geltung kommen, und darf selbstverständlich nur nach erfolgter Zahlung des Beitrages oder zugleich mit dieser angemeldet werden.

Gleichzeitig wird den Mitgliedern angezeigt, dass die Versendung der Zeitschrift bis auf Weiteres im Auftrage der Redaction von Carlsruhe aus durch die Herren Malsch & Vogel bewirkt wird, und dass die Verlagshandlung von Konrad Wittwer in Stuttgart nur den Vertrieb *ausserhalb des Vereins* beibehalten hat.

Für die Vorstandschaft des Deutschen Geometervereines

deren Director:

*Koch.*

---

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von Dr. *F. R. Helmert*, Professor in Aachen und  
Dr. *J. H. Franke*, Trigonometrie in München, herausgegeben  
von Dr. *W. Jordan*, Professor in Karlsruhe.

1876:

Heft 4.

Band V.

## Trigonometrische Höhenmessung zur Tunnel-triangulation.

Die Bestimmung der Meereshöhe der einzelnen Signale ist zu dem Zwecke unternommen worden, eine hinreichende Anzahl fester Punkte für ein später auszuführendes Längenprofil der Tunnelrichtung herzustellen; aus diesen können dann leicht eine beliebige Anzahl von Punkten in der Tunnelrichtung selbst durch Rückwärtseinschneiden ihrer horizontalen wie verticalen Lage nach bestimmt und die zwischenliegenden Strecken mit dem Barometer interpolirt werden. Die vortheilhafteste Art der trigonometrischen Höhenbestimmung besteht bekanntlich in der genau gleichzeitigen Messung der gegenseitigen Zenithdistanzen; da diese Methode 2 Beobachter verlangt, so war sie im vorliegenden Falle nicht ausführbar, doch sind alle Zenithdistanzen gegenseitig, zu nahe denselben Tageszeiten und alle gleich oft, nämlich 6–8 mal, gemessen worden. Im Ganzen wurden auf diese Weise zwischen den 11 in Betracht kommenden Dreieckspunkten 27 Höhenunterschiede bestimmt; da zwischen denselben nur 9 unbekannte, von einander unabhängige Höhenunterschiede bestehen, so sind 18 überschüssige Messungen vorhanden, welche zur Controle und Erhöhung der Genauigkeit dienen. Der mittlere Fehler in der Höhenbestimmung der einzelnen Signale beträgt in Folge dessen nur einige Zentimeter, dieselben sind somit für den erwähnten Zweck als absolut genau zu betrachten. Der Höhenunterschied der beiden Signale Airolo und Göschenen ist durch das schweizerische

Präcisionsnivellement genau ermittelt; wenn hieran noch etwas zu verbessern gewesen wäre, so würden auf dem kürzesten Zuge zwischen beiden Endpunkten, nämlich auf den Stationen Airolo-Fibbia-Bäz-Göschenen die gegenseitigen Zenithdistanzen mit grösserer Sorgfalt wirklich gleichzeitig zu messen gewesen sein; aus den angeführten Gründen war eine solche Messung überflüssig.

Der Höhenkreis des schon früher bei Gelegenheit der Horizontalmessungen beschriebenen Theodoliten hat sechs Zoll Durchmesser und ist fortlaufend von 0 bis  $360^\circ$  getheilt.

Die beiden Nonien geben  $10''$  und bei horizontaler Visur die Ablesungen  $90^\circ$  und  $270^\circ$ . Da die Theilung rechts herum wächst, so gibt bei Kreis links der am nächsten bei  $90^\circ$  liegende Nonius Zenithdistanzen; man kann somit, wenn man sich diese einfache Regel merkt, später nie zweifelhaft sein, ob es sich um einen Höhen- oder Tiefenwinkel handelt, denn das erstere ist der Fall, wenn man bei Kreis links weniger als  $90^\circ$ , das letztere, wenn man mehr als  $90^\circ$  abgelesen hat. Die Libelle des Höhenkreises hat eine Empfindlichkeit von  $13''$  pro Theilstrich, gestattet also eine Ablesung bis auf etwa  $1''$ . Anstatt die Libelle jedesmal zum Einspielen zu bringen, was doch nie genau zu erreichen ist, liest man dieselbe besser unmittelbar nach der Einstellung ab und fügt die der Ablesung entsprechende Anzahl von Secunden zum Höhenwinkel hinzu. Um hierbei nicht zweifelhaft zu sein, ob diese Correction mit positivem oder negativem Vorzeichen anzubringen ist, wurde stets *plus* geschrieben, wenn das dem Signal zugewandte Ende der Libelle höher war als das entgegengesetzte und *minus* wenn es tiefer lag.

Bei Höhenwinkeln ( $h$ ) ist daher die der Libellenablesung entsprechende Correction mit gleichem, bei Tiefenwinkeln ( $t$ ) mit entgegengesetztem Zeichen in Rechnung zu bringen. Zur Messung der Zenithdistanzen, welche im Vergleich mit der Bestimmung der Tunnelrichtung nur als Nebensache zu betrachten war, sind in der Regel die Mittagsstunden benutzt worden, da diese sich meist in Folge stärkeren Schwirrens der Signale für die Horizontalmessungen weniger günstig erwiesen. Die specielle Anordnung zeigt folgendes Beispiel:



Station Boggia.

Juli 18. 1874.

Signal.	Kreis.	°	'	"	"	Mittel.	Niveau.	Höhen- oder Tiefen- W.	• Doppelter und ein- facher Winkel.	Niveau- Correction	Einfacher Winkel.			
Borel 12h 46m	rechts	94	35	55	35	45.0	partes. — 0.8		° 9	' 13	" 17.5	partes. — 1.9		
	links	85	22	35	20	27.5	— 1.1	<i>h</i>	° 4	' 36	" 38.75	— 12."35	=	4 36 26.4
Fibbia 12h 59m	links	84	3	10	— 5	2.5	+ 0.7		° 11	' 51	" 55.0	+ 1.8	P.	
	rechts	95	54	45	70	57.5	+ 1.1	<i>h</i>	° 5	' 55	" 57.5	+ 11."7	=	5 56 9.2
Airolo 1h 8m	rechts	65	57	20	40	30.0	+ 0.4		° 48	' 3	" 15.0	— 0.1	P.	
	links	114	—	45	45	45.0	— 0.3	<i>t</i>	° 24	' 1	" 37.5	— 0."7	=	24 1 36.8
Loitascia 1h 15m	links	85	10	55	45	50.0	+ 0.1		° 9	' 36	" 37.5	— 0.3	P.	
	rechts	94	47	15	40	27.5	— 0.4	<i>h</i>	° 4	' 48	" 18.75	— 1."95	=	4 48 16.8

u. s. w.

Instrumentenhöhe = 0.<sup>m</sup>36.

Die angegebene Instrumentenhöhe, d. i. Höhe der Fernrohraxe über der Oberfläche des Signales, dient zur Reduction der gemessenen Winkel auf das Centrum des Signales, welches bei allen Einstellungen avisirt wurde, und zwar ist diese Reduction

$$\delta'' = + \frac{J \cos^2 h}{a \sin 1''}; \text{ resp. } - \frac{J \cos^2 t}{a \sin 1''}$$

wo  $a$  die horizontale Entfernung der beiden Punkte bezeichnet. Man erhält dieselbe leicht aus einer Figur, oder auch durch Differenziren der Formel

$$\tan h = \frac{H}{a}$$

$$\frac{dh}{\cos^2 h} = \frac{dH}{a}$$

$$dh'' = \delta'' = \frac{dH \cos^2 h}{a \sin 1''}$$

Nach Anbringung dieser Correction geschieht die Berechnung des Höhenunterschiedes auf folgende Weise. Nach Bessel \*) ist, wenn  $H$  und  $H'$  die Höhen zweier Punkte  $s$  und  $s'$  die daselbst gemessenen gegenseitigen Zenithdistanzen,  $\Delta s$  und  $\Delta s'$  die Refractionen,  $a$  die im Meeresspiegel gemessene Entfernung beider Punkte, und  $r$  den bis zum Vermessungshorizonte gezählten Erdhalbmesser bezeichnen

$$(H' - H) : (r + H + r + H') = \tan \frac{1}{2} (s' + \Delta s' - s - \Delta s) : \cotang \frac{1}{2} C$$

---

\*) Gradmessung in Ostpreussen, S. 193.

setzt man  $2r : \operatorname{tang} \frac{1}{2} C = a$

und  $\Delta z = \Delta z'$ , so wird

$$H' - H = a \left( 1 + \frac{H + H'}{2r} \right) \operatorname{tang} \left( \frac{z' - z}{2} \right)$$

oder

$$H' - H = a \left( 1 + \frac{H + H'}{2r} \right) \operatorname{tang} \left( \frac{h + t}{2} \right)$$

da  $z' = 90 + t$  und  $z = 90 - h$  sind.

Da im vorliegenden Falle der Vermessungshorizont 1110<sup>m</sup> über der Meeresfläche liegt, so sind von diesem ab die Höhen  $H$  und  $H'$  zu rechnen und man erhält folgende Zusammenstellung der gemessenen Winkel und der ihnen entsprechenden Höhenunterschiede:

(Siehe Tabellen Seite 134 und 135).

Zur Berechnung der vorstehend mitgetheilten Höhenunterschiede gebraucht man die unbekannten Meereshöhe  $H$  und  $H'$ , man schreibt daher die Formel für die praktische Rechnung bequemer

$$H' - H = a \operatorname{tang} \left( \frac{h + t}{2} \right) + a \cdot \frac{H + H'}{2r} \operatorname{tang} \frac{h + t}{2}$$

d. h. man berechnet erst einen angenäherten Höhenunterschied  $a \cdot \operatorname{tang} \frac{h + t}{2}$  hiermit angenäherte Höhen  $H$  und  $H'$  und

fügt die diesen entsprechende Correction  $a \frac{H + H'}{2r} \operatorname{tang} \frac{h + t}{2}$  hinzu.

Die Meereshöhen der beiden Endstationen Airolo und Göschenen sind im Anschluss an das Präcisionsnivellement

Signal Airolo	$H = 1147.12$
„ Göschenen	$H = 1108.07$
Unterschied	$= 39.05$

<i>Richtung</i>	<i>h</i>			<i>t</i>			$\frac{h+t}{2}$			<i>log</i> der Entfer- nung.	Höhen- unterschied $H-H'$
	°	'	"	°	'	"	°	'	"		m
1. Airola-Boggia . . .	24	—	6.2	24	1	2.1	24	—	34.2	3.3125896	914.96
2. Airola-Loitascia . .	27	47	55.1	27	48	59.4	27	48	27.2	3.3876389	1287.75
3. Airola-Stabbiello . .	11	12	7.3	11	14	52.4	11	13	30.1	3.8159818	1299.27
4. Airola-Fibbia . . .	19	9	58.5	19	11	51.8	19	10	55.2	3.6497045	1553.09
5. Boggia-Loitascia . .	4	48	30.3	4	50	13.6	4	49	22.0	3.6451089	372.73
6. Boggia-Stabbiello . .	3	6	25.1	3	9	16.9	3	7	51.0	3.8467495	384.41
7. Boggia-Fibbia . . .	5	56	24.9	5	59	9.3	5	57	47.1	3.7860169	638.30
8. Boggia-Borel . . .	4	36	35.8	4	41	1.7	4	38	48.8	4.0007227	814.35
9. Loitascia-Stabbiello .	0	5	28.8	0	8	4.8	0	6	46.8	3.7693872	11.60
10. Loitascia-Fibbia . .	3	40	54.3	3	42	48.1	3	41	51.2	3.6135434	265.48
11. Loitascia-Borel . . .	3	12	59.3	3	16	36.5	3	14	47.9	3.8906517	441.10
12. Stabbiello-Fibbia . .	1	25	5.6	1	29	41.3	1	27	23.5	3.9992293	253.87
13. Stabbiello-Borel . .	7	31	32.8	7	33	6.2	7	32	19.5	3.5112160	429.55
14. Fibbia-Borel . . .	0	48	34.0	0	54	7.6	0	51	20.8	4.0695759	175.37

<i>Richtung</i>	<i>h</i>			<i>t</i>			$\frac{h+t}{2}$			<i>log</i> der Entfer- nung.	Höhen- unterschied <i>H' - H</i>
	°	'	"	°	'	"	°	'	"		<i>m</i>
15. Stock-Fibbia . . .	0	48	32.1	0	55	35.5	0	52	3.8	4.1549809	216.46
16. Böz-Fibbia . . .	4	20	59.1	4	26	50.4	4	23	54.8	4.0680589	899.87
17. Böz-Borel . . .	5	31	16.3	5	36	22.2	5	33	49.3	4.0430269	1075.77
18. Stock-Borel . . .	2	6	1.0	2	11	10.4	2	8	35.7	4.0197337	391.74
19. Salbit-Borel . . .	3	27	54.6	3	34	39.2	3	31	16.9	4.1658770	901.78
20. Böz-Salbit . . .	2	30	55.4	2	32	47.4	2	31	51.4	3.5961276	174.45
21. Gütsch-Stock . . .	12	43	35.1	12	44	4.4	12	43	49.8	3.1182621	296.69
22. Salbit-Stock . . .	6	1	39.1	6	3	18.7	6	2	28.9	3.6824304	509.49
23. Göschenen-Stock . .	26	46	27.0	26	47	30.5	26	46	58.8	3.4355436	1376.19
24. Böz-Gütsch . . .	10	3	51.4	10	4	32.7	10	4	12.0	3.3384886	387.24
25. Salbit-Gütsch . . .	3	5	3.2	3	6	14.6	3	5	38.9	3.5949717	212.75
26. Göschenen-Gütsch . .	30	25	11.6	30	25	42.2	30	25	26.9	3.2643540	1079.50
27. Göschenen-Böz . . .	14	50	24.8	14	51	53.7	14	51	9.3	3.4167403	692.35

Der kürzeste Zug zwischen beiden Punkten gibt:

Airolo-Fibbia	= + 1553.09 <sup>m</sup>
Fibbia-Bäz	= — 899.87
Bäz-Göschenen	= — 692.35
Airolo-Göschenen	=     39.13

Der Unterschied des trigonometrischen und geometrischen Nivellements beträgt somit nur 8 Zentimeter; er würde noch geringer ausfallen, wenn man alle Bestimmungen zu seiner Ableitung benutzen wollte.

Da derselbe jedoch durch das Präcisionsnivellement genauer gegeben ist, als wie er durch trigonometrische Messungen bestimmt werden kann, so ist es vortheilhafter, ihn als gegeben anzusehen, da er dann zur Vergrößerung der Genauigkeit der übrigen Höhenbestimmungen dient. Nimmt man für diese als Näherungswerthe an:

Göschenen	1108.07 <sup>m</sup>
Stock	2484.30 + (3)
Gütch	2187.50 + (4)
Bäz	1800.40 + (5)
Salbit	1974.80 + (7)
Borel	2876.30 + (8)
Fibbia	2700.50 + (9)
Loitascia	2434.90 + (10)
Stabbiello	2446.50 + (11)
Boggia	2062.00 + (12)
Airolo.	1147.12

Die in Klammern eingefassten Zahlen die wahrscheinlichsten Verbesserungen der betreffenden Höhen bezeichnen, so lassen sich alle gemessenen Höhenunterschiede durch diese angenommenen Werthe ausdrücken und man erhält ebensoviel Bedingungs- oder Gleichungen wie gemessene Höhenunterschiede, aus denen die wahrscheinlichsten Verbesserungen der angenommenen Höhen nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt werden

können; denn wenn streng genommen die Annahme  $\Delta z = \Delta z'$  auch eine constante Fehlerursache in die Rechnung bringt, da der Refractionscoefficient mit der Höhe abnimmt, alle Höhenunterschiede also unter der gemachten Voraussetzung zu gross erhalten werden müssten, so ist die zufällige Aenderung der Refraction im vorliegenden Falle so überwiegend, dass aus den Beobachtungen auf eine solche Abnahme der Refraction mit Höhe, wie man später sehen wird, nicht geschlossen werden kann. Die Bedingungsgleichungen sind sehr einfacher Natur; man erhält sie dadurch, dass man die mit den angenommenen Näherungswerthen berechneten Höhenunterschiede von den gemessenen abzieht; so ist z. B.

$$\begin{aligned} 1) \text{ Airolo-Boggia } & \overset{m}{914.96} - \overset{m}{914.88} - (12) = v_1 = +0.08 - (12) \\ 2) \text{ Airolo-Loitascia } & 1287.75 - 1287.78 - (10) = v_2 = -0.03 - (10) \\ & \text{u. s. w.} \end{aligned}$$

wo  $v_1, v_2, \dots$  die übrig bleibenden Fehler bezeichnen. Die Verbesserungen der Höhen sind also so zu bestimmen, dass

$$(v v) = \text{Minimum}$$

wird.

Die Gewichte der einzelnen Bestimmungen sind jedoch nicht gleich; da unter sonst gleichen Verhältnissen der Einfluss der Winkelfehler auf die Höhenunterschiede proportional der Entfernung wächst, so sind die Gewichte umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung zu setzen und es ist  $(v v.p)$  zu einem Minimum zu machen. Drückt man noch die Verbesserungen in Zentimetern aus, so erhält man folgende Gleichungen:

Gewicht

$$\begin{aligned} 23. v_1 &= + 8 - (12) \\ 17. v_2 &= - 3 - (10) \\ 2. v_3 &= - 11 - (11) \\ 5. v_4 &= - 29 - (9) \\ 5. v_5 &= - 17 - (10) + (12) \\ 2. v_6 &= - 9 - (11) + (12) \\ 3. v_7 &= - 20 - (9) + (12) \\ 1. v_8 &= + 5 - (8) + (12) \end{aligned}$$

## Gewicht

$$\begin{aligned}
3. v_9 &= 0 - (11) + (10) \\
6. v_{10} &= -12 - (9) + (10) \\
2. v_{11} &= -30 - (8) + (10) \\
1. v_{12} &= -13 - (9) + (11) \\
10. v_{13} &= -25 - (8) + (11) \\
1. v_{14} &= -43 - (8) + (9) \\
1. v_{15} &= +26 - (9) + (3) \\
1. v_{16} &= -23 - (9) + (5) \\
1. v_{17} &= -13 - (8) + (5) \\
1. v_{18} &= -26 - (8) + (3) \\
1. v_{19} &= +28 - (8) + (7) \\
7. v_{20} &= +5 - (7) + (5) \\
60. v_{21} &= -11 - (3) + (4) \\
4. v_{22} &= -1 - (3) + (7) \\
14. v_{23} &= -4 - (3) \\
20. v_{24} &= +14 - (4) + (5) \\
7. v_{25} &= +5 - (4) + (7) \\
30. v_{26} &= +7 - (4) \\
15. v_{27} &= +2 - (5)
\end{aligned}$$

und aus diesen die

## Normalgleichungen

(4)	(7)	(5)	(3)	(9)	(10)	(11)	(12)	(8)	n	
+117	-7	-20	-60	.	.	.	.	.	-1185	= 0
-7	+19	-7	-4	.	.	.	.	-1	+24	= 0
-20	-7	+44	.	-1	.	.	.	-1	+249	= 0
-60	-4	.	+80	-1	.	.	.	-1	+720	= 0
.	.	-1	-1	+18	-6	-1	-3	-1	+244	= 0
.	.	.	.	-6	+33	-3	-5	-2	+4	= 0
.	.	.	.	-1	-3	+18	-2	-10	-223	= 0
.	.	.	.	-3	-5	-2	+34	-1	-342	= 0
.	-1	-1	-1	-1	-2	-10	-1	+17	+359	= 0



aus denen für die wahrscheinlichsten Verbesserungen der angenommenen Höhen folgt:

(4)	=	+	<sup>zm</sup> 7.3
(7)	=	—	1.9
(5)	=	—	3.5
(3)	=	—	4.1
(9)	=	—	15.1
(10)	=	—	3.2
(11)	=	—	1.0
(12)	=	+	7.5
(8)	=	—	23.1

Es werden somit die definitiven Höhen der Signale:

	<sup>m</sup>
Göschenen	1108.07
Stock	2484.26
Gütsch	2187.57
Bäz	1800.36
Salbit	1974.78
Borel	2876.07
Fibbia	2700.35
Loitascia	2434.87
Stabbiello	2446.49
Boggia	2062.08
Airolo	1147.12

Die Normalgleichungen sind absichtlich so geordnet worden, dass die Verbesserung der für Piz Borel angenommenen Höhe am Ende steht. Bei der Auflösung nach der Gauss'schen Methode ist nämlich der Coefficient der letzten Unbekannten zugleich deren Gewicht und da nach der Anlage des Netzes der mittlere Fehler der Höhe des Piz Borel am grössten ausfallen muss, so erhält man durch Berechnung desselben eine Grenze, über welche die mittleren Fehler der übrigen Höhen nicht hinausgehen werden.

Durch Einsetzen der erhaltenen Verbesserungen in die Fehlergleichungen erhält man für die Verbesserungen der ge-

messenen Höhenunterschiede (nach deren Anbringung sich dieselben nicht mehr widersprechen)

$v_1 = + 0.5$ Gew. 23	$v_{15} = + 37.1$ Gew. 1
$v_2 = + 0.2$ 17	$v_{16} = - 11.4$ 1
$v_3 = - 10.0$ 2	$v_{17} = + 6.6$ 1
$v_4 = - 13.9$ 5	$v_{18} = - 7.0$ 1
$v_5 = - 6.3$ 5	$v_{19} = + 49.1$ 1
$v_6 = - 0.5$ 2	$v_{20} = + 3.4$ 7
$v_7 = + 2.7$ 3	$v_{21} = + 0.4$ 60
$v_8 = + 35.6$ 1	$v_{22} = + 1.2$ 4
$v_9 = - 2.2$ 3	$v_{23} = + 0.1$ 14
$v_{10} = - 0.1$ 6	$v_{24} = + 3.2$ 20
$v_{11} = - 10.1$ 2	$v_{25} = - 4.3$ 7
$v_{12} = + 1.2$ 1	$v_{26} = - 0.3$ 30
$v_{13} = - 2.9$ 10	$v_{27} = + 5.5$ 15
$v_{14} = - 35.1$ 1	

Die Summe der Quadrate dieser Verbesserungen, jedes multiplicirt mit dem betreffenden Gewicht, gibt

$$(v v. p) = 9093.65$$

Da 18 überschüssige Messungen vorhanden sind, so ist der mittlere Fehler einer Bestimmung, deren Gewicht der Einheit gleich ist:

$$m = \sqrt{\frac{9093.65}{18}} = 22.48$$

Beim Auflösen der Normalgleichungen folgt für das Gewicht der Höhenbestimmung des Piz Borel

$$p_{(8)} = 10.16$$

Es wird daher ihr mittlerer Fehler

$$m_{(8)} = \frac{22.48}{\sqrt{10.16}} = 7.05 = 0.07 \text{ Meter.}$$

Da dieser mittlere Fehler von 7 Centimetern als Maximalwerth betrachtet werden kann, so schien es unnöthig, den mittleren Fehler jeder einzelnen Höhe speciell noch zu berechnen.

#### Bestimmung eines mittleren Refractionscoefficienten.

Es war nach der Figur

$$z + \Delta z + z' + \Delta z' - 180 = c$$

Nimmt man nun an, dass der Weg des Lichtstrahles in Folge der Refraction ein flacher Kreisbogen ist, so wird die Wirkung derselben proportional der Entfernung der beiden Punkte sein, d. h. in der doppelten, dreifachen Entfernung wird auch der Ablenkungswinkel von der geraden Verbindungslinie beider Punkte die doppelte resp. dreifache Grösse haben. Die Entfernung ist aber auch proportional dem Mittelpunktswinkel  $c$ ; man kann also allgemein setzen

$$\Delta z + \Delta z' = k c$$

wo  $k$  den Werth bezeichnet, mit welchem man den Mittelpunktswinkel  $c$  multipliciren muss, um die Summe der Ablenkungen zu erhalten, welche in Folge der Refraction auf beiden Endstationen stattgefunden haben. Die Grösse  $k$  heisst in Folge dessen Refractionscoefficient.

Der Mittelpunktswinkel ist in Secunden ausgedrückt

$$c = \frac{a}{r} \varrho''$$

wo  $\varrho'' = 206265$  die Anzahl Secunden bedeutet, welche auf die Länge des Radius eines Kreises gehen.

Es wird somit

$$\Delta z + \Delta z' = k c = k \frac{a}{r} \varrho''$$

oder

$$z + z' - 180 = \frac{a}{r} \varrho'' (1 - k)$$

und

$$1 - k = \frac{r}{a \cdot \varrho''} (z + z' - 180)$$

Diese Formel dient zur Berechnung von  $k$  aus den gegenseitigen Zenithdistanzen  $z$  und  $z'$ .

Im vorliegenden Falle kann man sich auch der Verbesserungen  $v_1, v_2, v_3 \dots$  der durch die Ausgleichung gefundenen Höhenunterschiede bedienen, um  $\Delta z$  und  $\Delta z'$  einzeln zu ermitteln.

Es war

$$H' - H = a \left( 1 + \frac{H' + H}{2r} \right) \tan \frac{1}{2} (z' - z)$$

also differenziert

$$\partial (H' - H) = a \left( 1 + \frac{H' + H}{2r} \right) \cdot \frac{\frac{1}{2} \partial z' - \frac{1}{2} \partial z}{\cos^2 \frac{1}{2} (z' - z)}$$

setzt man nun  $\partial (H' - H) = v$

so wird  $\partial z' - \partial z = \Delta z - \Delta z'$ , also

$$\Delta z - \Delta z' = \frac{2v \cdot \varrho''}{a} \cos^2 \left( \frac{z + z'}{2} \right) \text{ woraus mit}$$

$$\Delta z + \Delta z' = 180 + c - (z' + z)$$

sich  $\Delta z$  und  $\Delta z'$  einzeln berechnen lassen.  $\frac{H + H'}{2r}$  ist hierbei gleich Null zu setzen. Dann ist

$$\Delta z = \frac{1}{2} k_1 C \text{ und } k_1 = \frac{2r \Delta z}{a \varrho}$$

$$\Delta z' = \frac{1}{2} k_2 C \text{ und } k_2 = \frac{2r \Delta z'}{a \varrho}$$

## Beispiel.

## Airolo-Stabbiello.

$$1) \quad 1 - k = \frac{r}{a \varrho''} (z + z' - 180)$$

$$z' = 101 \ 14 \ 52.4$$

$$z = 78 \ 47 \ 52.2$$

$$z' + z = 180 \ 2 \ 44.6$$

$$180 + c = 180 \ 3 \ 31.7$$

$$\Delta z + \Delta z' = 47''.1$$

$$z' + z - 180 = 164''.6$$

$$\log a = 3.81598 \quad \log (z' + z - 180) = 2.21643$$

$$\log \varrho = 5.31443 \quad c \log a = 6.18402$$

$$c \log r = 3.19528 \quad c \log \varrho = 4.68557$$

$$\log c = 2.32569 \quad \log r = 6.80472$$

$$e = 211''.7 \quad \log 1 - k = 9.89074$$

$$1 - k = 0.778 \dots k = 0.222$$

$$2) \quad \Delta z - \Delta z' = \frac{2 v \varrho''}{a} \cdot \cos^2 \frac{(t + h)}{2} \dots k = \frac{2 r \Delta z}{a \cdot \varrho''}$$

$$v_3 = -0.^\text{m} 100$$

$$\log 2 = 0.30103$$

$$\log \varrho = 5.31443$$

$$\log v_3 = 9.00000n$$

$$\log \cos^2 \left( \frac{t + h}{2} \right) = 9.98323$$

$$c. \log a = 6.18402$$

$$\log (\Delta z - \Delta z') = 0.78271n$$

$$\Delta z - \Delta z' = -6''.0$$

$$\Delta z + \Delta z' = +47''.1$$

$$\log 2r = 7.10575$$

$$c \log a = 6.18402$$

$$c \log \varrho = 4.68557$$

$$\log \frac{2r}{a \cdot \varrho''} = 7.97534$$

$$\log \Delta z = 1.31387$$

$$\log \Delta z' = 1.42325$$

$$\log k_1 = 9.28921$$

$$\log k_2 = 9.39859$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta z = 20.''6 \dots\dots k_1 = 0.194 \\ \Delta z' = 26.''5 \dots\dots k_2 = 0.250 \end{array} \right\} k = 0.222$$

Bei der folgenden Zusammenstellung der so berechneten Refraktionscoefficienten sind nur die Entfernungen von 10 und mehr Kilometern berücksichtigt worden.

Station	$k_1$ u. $k_2$	$k$	$\frac{H+H'}{2}$	Entfernung
Boggia	0.224	0.179	2469 <sup>m</sup>	10 Kil.
Borel	0.134			
Stabbiello	0.147	0.146	2573	10 >
Fibbia	0.145			
Fibbia	0.089	0.121	2788	11.7 >
Borel	0.154			
Stock	0.107	0.084	2592	14.3 >
Fibbia	0.060			
Bäz	0.061	0.071	2250	11.7 >
Fibbia	0.082			
Bäz	0.150	0.143	2338	11.0 >
Borel	0.137			
Stock	0.077	0.086	2580	10.5 >
Borel	0.094			
Salbit	0.175	0.146	2425	14.7 >
Borel	0.117			

Da der mittlere Winkelfehler, der etwa 2—3 Secunden beträgt, gegen die Schwankungen der Refraction sehr zurück-

tritt und die Entfernungen nicht sehr verschieden sind, so schien es am einfachsten, obigen Bestimmungen des Refractionscoefficienten gleiche Gewichte beizulegen, um sie zu einem mittleren Resultate zu vereinigen.

Man erhält dann für den mittleren Refractionscoefficienten

$$k = 0.1220$$

für die Meereshöhe von 2500 Metern und dies ist somit der beste Werth, den man bei einseitig gemessenen Zenithdistanzen anwenden kann. In Deutschland benutzt man in der Regel den von Gauss gefundenen Coefficienten  $k = 0.1306$  oder den von Bessel gegebenen Werth  $k = 0.1370$ .

Coraboeuf fand in den Pyrenäen  $k = 0.1296$ , Struve in den Ostseeprovinzen Russlands  $k = 0.1237$ . Da der Refractionscoefficient mit der Höhe abnimmt, denn nach den Beobachtungen im Kaukasus beträgt der mittlere Werth desselben, wie Bauernfeind in seiner Vermessungskunde mittheilt, auf der Höhe von 100 Metern  $k = 0.170$ , auf der Höhe von 4000 Metern  $k = 0.116$ , so stimmt der gefundene mittlere Werth desselben besser mit den angeführten Bestimmungen überein, als wie bei dem auffallend wechselnden Wetter des vorigen Sommers erwartet werden konnte. Eine Folge der Unbeständigkeit des Zustandes der Atmosphäre zeigt sich jedoch in den grossen Abweichungen der einzelnen Bestimmungen, welche so regellos sind, dass sich kein Zusammenhang der Refraction mit Barometerstand, Temperatur, Höhe der Visirlinie über dem Boden etc. erkennen liess; es würde daher auch wenig Sinn haben, hier Refractionen nach einer theoretischen Formel berechnen zu wollen und das beste Mittel, unter solchen Umständen genaue Resultate zu erhalten, wird wohl das bleiben, jeden Punkt möglichst oft und aus verschiedenen Himmelsrichtungen zu bestimmen.

Airolo, März 1876.

*C. Koppe.*

(Das Dreiecksnetz der Gotthardtriangulirung findet sich auf Tafel 4 des vorhergehenden Bandes IV.)

## Discussion der Beobachtungsfehler in Koppe's Vermessung für die Gotthardtunnelachse. \*)

I. *Die Horizontalmessung.* Bei der Discussion der Beobachtungsfehler, welche nach der Ausgleichungsrechnung den Messungen anhaften, muss man sich immer erinnern, dass eigentlich diese sogenannten Beobachtungsfehler durchaus nicht die wahren Beobachtungsfehler sind, sondern nur plausibelste oder allenfalls wahrscheinlichste Fehler. Wenn sich nun auch für diese plausibelsten Fehler findet, dass sie dem Gauss'schen Fehlergesetz entsprechend sich nach Grösse und Vorzeichen vertheilen, so folgt daraus keineswegs, dass auch die wahren Beobachtungsfehler jenem Gesetz entsprechen. Man kann nur umgekehrt mit Sicherheit schliessen: Sobald die wahren Beobachtungsfehler nach dem Gauss'schen Gesetz eintreten, also zufälliger Natur sind, so wird dasselbe auch für die plausiblen Fehler der Ausgleichung stattfinden und zwar mit um so grösserer Wahrscheinlichkeit, je mehr Controlmessungen zur Ausgleichung hinzutreten; denn damit wächst zugleich die Wahrscheinlichkeit, dass diese Rechnung *wahre* Resultate ergiebt.

Hat man die Vertheilung plausibler Fehler untersucht und wie Koppe S. 432. IV. gefunden, dass sie den Charakter zufälliger Fehler haben, so ist nun zu prüfen:

- 1) Ob die Art der Rechnung nicht etwa diesen Charakter mit Nothwendigkeit erzeugen musste, gleichviel ob die wahren Beobachtungsfehler rein zufällige oder zum Theil mit systematischen und constanten Einflüssen behaftete waren; und es ist ferner zu prüfen:
- 2) Ob etwa vorhandene constante und systematische Fehlerinflüsse in den Widersprüchen der Bedingungsgleichungen bemerkbar sein würden oder nicht.

Was diesen letztern Punkt anlangt, so kann man behaupten, dass in der Regel constante und systematische Fehlereinflüsse

---

\*) Da die Discussion der Beobachtungsfehler ein hohes *praktisches* Interesse hat, so entschloss ich mich, obgleich ich die Principien derselben in meiner Ausgleichungsrechnung ausführlich erörtert habe, auch in dieser Zeitschrift an der Hand der Koppe'schen Arbeit dafür ein Beispiel zu geben.



sich in den Widersprüchen der Bedingungsgleichungen bemerklich machen werden und nicht etwa ihr Totaleinfluss auf die Mehrzahl dieser Grössen sich auf Null reduciren. Beispielsweise muss es sich in den Winkelsummen der Dreiecke zeigen, wenn alle Winkel zu klein gemessen worden wären oder wenn einzelnen Richtungen constante Fehler durch Lateralrefractionen, persönliche Auffassung u. dergl. anhaften. Aber merkwürdigerweise werden doch die durch die Ausgleichung geforderten Richtungsverbesserungen wenig oder gar nichts von den eben genannten Einflüssen verrathen, weil eben die Art der Rechnung diesen Verbesserungen einen solchen Zwang auferlegt, dass sie auf alle Fälle wenigstens *eine* der charakteristischen Eigenschaften zufälliger Fehler zeigen müssen.

Die Ausgleichung setzt nämlich die Summe aller Richtungsverbesserungen gleich Null. Die Summe einer grösseren Anzahl zufälliger Fehler einer Beobachtungsreihe ist aber erfahrungsmässig auch nahezu gleich Null. Allein nicht nur die Gesamtsumme aller Richtungsverbesserungen überhaupt, sondern auch die Summe für jede Station des Netzes im Einzelnen ist genau Null. Nun denke man sich die 68 Richtungsverbesserungen, welche in 12 Gruppen zerfallen, *deren jede Null ist*. Sehr wahrscheinlich stellt sich dann heraus, dass positive und negative in *gleicher* Anzahl vorhanden und dass nahezu das Gauss'sche Gesetz auch in der Grössenvertheilung befolgt wird, was sich z. B. für den vorliegenden Fall mathematisch unschwer nachweisen lässt unter der Voraussetzung, dass alle Winkel zu gross (oder zu klein) gemessen worden wären.

Aus diesen Gründen ist es nothwendig, *die Fehleruntersuchungen nicht auf Richtungsverbesserungen, sondern auf Winkelverbesserungen zu stützen*. Die von Koppe ermittelten 56 Winkelverbesserungen S. 413. IV. geben 80,8 als Quadratsumme, daher 1,44 als Durchschnittsquadrat und ferner  $\pm 1,20$  als mittleren,  $\pm 0,80$  als wahrscheinlichen Betrag einer solchen Verbesserung. Es liegen, abgesehen vom Vorzeichen,

zwischen 0 und 0,8	28 Verb.	(28)
› 0,8 › 1,6	17 ›	(18)
› 1,6 › 2,4	8 ›	(7,5)
› 2,4 › 3,2	3 ›	(2,5)
11.		

sodass die Vertheilung dem Gauss'schen Gesetz, welches die Zahlen in Klammer giebt, gut entspricht. Beachtet man die Vorzeichen, so zeigt sich indess eine Abweichung von dem Vertheilungsgesetz zufälliger Fehler. Man hat

	Neg. Verb.	Pos. Verb.
Anzahl	23	33
Summe	26.4	30.3
Quadr. Summe	39.0	41.8

und es spricht sich hierin ein Vorherrschen positiver Verbesserungen aus.

Die Verwendung der 56 Winkelverbesserungen in der angegebenen Weise unterliegt dem Vorwurfe, dass diese Verbesserungen nicht völlig unabhängigen Beobachtungen entsprechen, da alle Winkel der 12 Stationen von einer willkürlichen Nullrichtung abgezählt sind. Den Richtungsverbesserungen dieser Nullrichtungen ist somit auch ein viel grösserer Einfluss auf die Winkelfehler eingeräumt, als den andern Richtungsverbesserungen. Wir bildeten nun folgende unabhängige Winkelverbesserungen:

(1)	— 0,9	(30)	+ 0,1
(3) — (2)	+ 1,8	(32) — (31)	— 2,9
(4)	— 1,4	(34) — (33)	+ 0,3
(6) — (5)	+ 1,7	(36)	— 2,1
(8) — (7)	+ 0,4	(38) — (37)	— 1,8
(9)	+ 1,0	(40) — (39)	— 0,6'
(11) — (10)	— 0,1	(42) — (41)	+ 0,4
(13) — (12)	— 2,0	(43)	— 1,1
(15)	+ 2,7	(45) — (44)	— 0,1
(17) — (16)	+ 1,8	(47)	— 0,7
(19) — (18)	— 2,0	(49) — (48)	+ 1,6
(20)	+ 0,8	(50)	+ 1,1
(22) — (21)	— 2,9	(52) — (51)	— 1,3
(24) — (23)	— 3,2	(54)	— 0,8
(26)	+ 0,6	(56) — (55)	+ 2,2
(28) — (27)	+ 2,6		

Die Quadratsumme dieser 31 Grössen ist 76,9 und folgt daraus der wahrscheinliche Betrag einer solchen gleich  $\pm 1,06$ . Die Vertheilung nach der Grösse wird folgende. Es liegen

zwischen	0 und 1,06	13 Verb.	(15,5)
›	1,06 › 2,12	12 ›	(10)
›	2,12 › 3,18	5 ›	(4)
über	3,18	1 ›	(1,5)

Nimmt man Rücksicht auf die Vorzeichen, so ergibt sich:

	Neg. Verb.	Pos. Verb.
Anzahl	16	15
Summe	23,9	19,1
Quadr. Summe	49,8	27,1

Nach der neuen Aufstellung mehrten sich die Anzeichen constanter Einflüsse; allein nicht mit Unrecht lässt sich derselben der Einwurf der Willkürlichkeit in der Bildung der unabhängigen Winkelverbesserungen machen. Den sichersten Aufschluss giebt wohl die Betrachtung der *Widersprüche der Winkelbedingungsgleichungen*. Diese Widersprüche sind überdies sehr einfache Functionen wahrer Beobachtungsfehler, was die Einsicht erleichtert. Ihre Quadratsumme ist 137,3; ihre Anzahl 19; also ist der wahrscheinliche Betrag eines Dreiecks-widerspruchs  $\pm 1,81$ . Die Vertheilung nach der Grösse, abgesehen vom Vorzeichen, wird damit folgende. Es liegen

zwischen	0 und 1,81	7 Widerspr.	(9,5)
›	1,81 › 3,62	8 ›	(6)
›	3,62 › 5,43	4 ›	(2,5)
über	5,43	0 ›	(1)

Die Berücksichtigung des Vorzeichens, genommen im Sinne der entsprechenden Winkelverbesserungen, giebt andererseits:

	neg. Widerspr.	pos. Widerspr.
Anzahl	10	9
Summe	22,5	23,4
Quadr. Summe	62,0	75,3

Hieraus folgt, dass negative und positive Fehler der Grösse nach in gleicher Vertheilung vorkommen und es hat darnach der Theodolit keine Tendenz gehabt, die Winkel zu vergrössern oder zu verkleinern. Auf die Existenz constanter Fehler für einzelne Richtungen deutet aber die vergleichsweise zum Gauss'schen Fehlergesetz starke Anhäufung der Widersprüche zwischen 2'' und 4'' hin. \*)

Bemerkt mag noch werden, dass der wahrscheinliche Fehler eines Winkels aus dem wahrscheinlichen Betrag  $\pm 1,81$  eines Dreieckswiderspruchs folgt gleich  $\pm 1,81 : \sqrt{3}$  d. i. 1,04''; genau derselbe Werth, welchen die Gesamtausgleichung giebt, woraus zu erkennen, dass die Seitenbedingungsgleichungen keine Fehlereinflüsse andeuten, welche nicht auch in den Widersprüchen der Winkelbedingungsgleichungen zum Ausdruck gelangt sind.

Wir haben noch in anderer Weise die Existenz der oben erwähnten Einflüsse nachzuweisen versucht. Dieselben sind nach ihrer Definition *nicht* bemerkbar in den Ausgleichungen der Stationsmessungen und müssen daher eine Vergrösserung des wahrscheinlichen Fehlers einer Winkelbeobachtung, wenn man von den Stationsausgleichungen zu der Netzausgleichung übergeht, erzeugen. Wegen Mangel an Zeit haben wir nur für 5 der 12 Stationsausgleichungen den wahrscheinlichen Beobachtungsfehler abgeleitet, jedoch dürfte dies ausreichend sein. Es fand sich:

---

\*) Demgemäss sind nun die Endresultate der Ausgleichung nicht in Strenge wahrscheinlichste, sondern nur so berechnet, dass sie grösste Gewichte besitzen.

## Mittleres Fehler-Quadrat einer Richtung.

Airolo	177,4 :	27 =	6,6
Stabbiello	131,9 :	27 =	4,9
Gütsch	441,0 :	45 =	9,8
Rienstock	294,9 :	45 =	6,3
Piz Borel	662,9 :	54 =	12,3
<hr/>			
In Summa	1708,1 :	198 =	8,6

Das mittlere Fehler-Quadrat eines Winkels ist somit 17,2 und der wahrscheinliche Fehler eines Winkels gleich  $\pm 2,8''$ . Es wurde aber jeder Winkel 10 mal gemessen, mithin folgt für's Mittel der w. F. gleich  $\pm 2,8 : \sqrt{10}$  d. i.  $\pm 0,88''$ . Die Netzausgleichung giebt in der That mehr, nämlich  $\pm 1,04''$ . Dazu kommt noch der Umstand, dass die Stationsausgleichungen die systematischen Theilungsfehler wohl in die wahrscheinliche Fehlerberechnung eingehen lassen, nicht aber in die Endresultate, da die Winkel nahezu symmetrisch über die Kreis-peripherie vertheilt sind. Mithin enthält  $\pm 0,88''$  noch die systematischen Theilungsfehler;  $\pm 1,04''$  ist aber frei davon.

Die systematischen Theilungsfehler zeigen sich ganz deutlich in der Vorzeichengruppirung der Richtungsverbesserungen in den Stationsausgleichungen. Wir erläutern dies an einem beliebig herausgegriffenen Beispiel, welches zugleich die Ableitung der Richtungsverbesserungen zu zeigen bestimmt ist.

## Rienstock.

## Verbesserungen der Winkel nach S. 386. IV.

+	1,9	+	1,8	—	3,7	—	1,6	—	4,0	—	4,4	+	6,0	—	1,3	+	1,6	+	3,3	
+	0,5	—	4,5	—	2,3	—	0,5	—	0,2	+	0,4	+	1,7	+	6,3	+	0,4	—	1,4	
+	0,6	—	3,2	—	2,5	—	2,3	—	5,0	—	1,0	+	4,1	+	2,7	+	4,6	+	2,5	
+	0,1	—	3,1	—	4,0	—	2,8	+	3,2	—	5,3	+	4,8	+	8,1	+	0,6	—	1,3	
—	1,9	+	1,4	+	0,3	+	1,5	+	0,9	—	1,3	+	2,5	—	1,3	+	0,2	—	2,3	
<hr/>																				
Sa.	+	1,2	—	7,6	—	12,2	—	5,7	—	5,1	—	11,6	+	19,1	+	14,5	+	7,4	+	0,8

Quersummen nahe Null.

Von den Summen nimmt man  $\frac{1}{6}$  und zieht dies von allen Richtungsverbesserungen ab; dann erhält man die nachstehenden

## Richtungsverbesserungen.

—0,2	+1,3	+2,0	+1,0	+0,9	+1,9	—3,2	—2,4	—1,2	—0,1
+1,7	+3,1	—1,7	—0,6	—3,1	—2,5	+2,8	—3,7	+0,4	+3,2
+0,3	—3,2	—0,3	+0,5	+0,7	+2,3	—1,5	+3,9	—0,8	—1,5
+0,4	—1,9	—0,5	—1,3	—4,1	+0,9	+0,9	+0,3	+3,4	+2,4
—0,1	—1,8	—2,0	—1,8	+4,1	—3,4	+1,6	+5,7	—0,6	—1,4
—2,1	+2,7	+2,3	+2,5	+1,8	+0,6	—0,7	—3,7	—1,0	—2,4

Quersummen nahezu Null.

Summen nahezu Null.

In den horizontalen Reihen finden nur 19 Zeichenwechsel statt, während 9 mal 6 d. i. 54 stattfinden könnten. Man hat überhaupt

Airolo	17	Zeichenwechsel	Maximum	36
Stabbiello	22	›	›	36
Gütsch	23	›	›	54
Rienstock	19	›	›	54
Piz Borel	31	›	›	63
In Summa	112	›	›	243

Dies deutet auf nicht unerhebliche systematische Theilungsfehler hin, welche dem Mittel der Ablesungen an 4 gleichmässig über die Peripherie vertheilten Nonien noch anhaften. Wir schätzten den wahrscheinlichen Betrag gegen  $\pm 1,5''$  für eine Richtung und demgemäss auf  $\pm 2,1''$  für einen Winkel. Bildet man hiervon das Quadrat und subtrahirt es von  $2,8^2$ , zieht darauf die Quadratwurzel, so bleibt  $\pm 1,9''$  als w. F. einer Winkelangabe, insoweit er von Visur- und Ablesefehlern herührt. Für das arithmetische Mittel von 10 Angaben eines Winkels ergibt sich hiernach als w. F.  $\pm 0,6''$  und dieser Werth ist nun erst vergleichbar mit dem Werth  $\pm 1,04''$  zufolge der Netzausgleichung. Für die constanten Fehler der einzelnen Richtungen des Netzes (Lateralrefraction, persönliche Auffassung u. dgl.) ergibt sich somit der wahrscheinliche Werth

$$\sqrt{1,04^2 - 0,6^2} \text{ d. i. } \pm 0,8''.$$

Es dürfte dieser Betrag ein verhältnissmässig geringer genannt werden müssen. Zugleich zeigt sich, dass Koppe gerade eine hinreichende Anzahl Winkelmessungen ausgeführt hat, denn eine weitere Vermehrung derselben würde nur den Einfluss der Visur- und Ablesefehler unter  $\pm 0,6''$  herabgedrückt, nicht aber den constanten Fehler der Richtungen vermindert haben.

Ein Anderes ist es mit der Vermehrung der Anzahl der Richtungen. Hier hat Koppe durch Einschneiden möglichst vieler Diagonalen den Vorthail erzielt, auch noch die constanten Fehler der einzelnen Richtungen möglichst unschädlich zu machen, ein Vorthail der durch Auswahl einer kleinern Anzahl Richtungen, die aber sehr vielmal beobachtet worden wären, nicht hätte erreicht werden können.

Was schliesslich die Leistungsfähigkeit des Theodolits anlangt, so ist diese durch den w. F.  $\pm 1,9''$  einer Winkelangabe auf einer Station charakterisirt. Dieser w. F. ist von dem systematischen Theilungsfehler gereinigt und enthält nur Visur- und Ablesefehler incl. zufälligen Theilungsfehlern. Jede solche Winkelangabe ist das Mittel von 2 Messungen in beiden Fernrohrlagen. Der w. F. für eine Messung eines Winkels in beiden Lagen (oder für eine einmalige Richtungsbeobachtung) ist daher  $\pm 2,6''$  und der entsprechende *mittlere* Fehler gleich  $\pm 4,0''$ .

Die Berücksichtigung aller Verhältnisse lässt hieraus schliessen, dass mit einem Mikroskoptheodolit der kürzlich beschriebenen Art die gleiche Genauigkeit der Endresultate etwa durch die halbe Messungsanzahl für jede Richtung sich hätte erreichen lassen, was bei den schwierigen Existenzverhältnissen im Hochgebirge sehr in's Gewicht fällt.

II. *Die Höhenmessungen.* Wir stellen die durch die Ausgleichung geforderten Fehler nebst ihren nach der Formel

$$p = 100 : (\text{Distanz in Kilometern})^2$$

berechneten Gewichte zusammen zu dem Zwecke, diese Formel zu prüfen und event. eine bessere an ihre Stelle zu setzen.

Gewicht $p$	Verb. $v$	$v^2 p$	$v^2 p^2$
1	35,6	1267	1267
1	1,2	1	1
1	35,1	1232	1232
1	37,1	1376	1376
1	11,4	130	130
1	6,6	44	44
1	7,0	49	49
1	49,1	2411	2411
2	10,0	200	400
2	0,5	1	2
2	10,1	204	408
3	2,7	22	66
3	2,2	15	45
4	1,2	6	24
5	13,9	970	4850
5	6,3	199	995
6	0,1	0	0
7	3,4	81	567
7	4,3	129	903
10	2,9	84	840
14	0,1	0	0
15	5,5	453	6795
17	0,2	1	1
20	3,2	205	4100
23	0,5	6	138
30	0,3	3	90
60	0,4	10	600

Wir haben die Verbesserungen in drei Gruppen zerfällt; diese geben den Durchschnittswerth von  $v^2 p$  gleich

$$\begin{array}{rcl}
 6510 : 8 & = & 814 \quad | \quad p = 1 \\
 1617 : 8 & = & 202 \quad | \quad p = 2 \text{ bis } 5 \\
 972 : 11 & = & 88 \quad | \quad p = 6 \text{ bis } 60
 \end{array}$$



Hier spricht sich denn deutlich aus, dass die  $p$  zu klein sind. Ertheilt man den Verbesserungen Gewichte  $g$  nach der Formel

$$g = \left\{ 100 : (\text{Distanz in Kilometern})^2 \right\}^2 = p^2,$$

so folgt für die drei Gruppen als Durchschnitt von  $v^2g$  d. i.  $v^2p$ :

6510 : 8 = 814	$g = 1$
6790 : 8 = 849	$g = 4$ bis 25
14034 : 11 = 1276	$g = 36$ bis 3600

Bedenkt man, dass eine neue Ausgleichung mit den *vergrösserten* Gewichten eine beziehungsweise *Verkleinerung* der Fehler ergeben muss, da ja  $[v^2g]$  ein Minimum wird, so hat die Hypothese der  $g$  grosse Wahrscheinlichkeit für sich. Diese Hypothese sagt aber, dass bei den Höhenmessungen der mittlere Fehler mit dem Quadrat der Distanz gewachsen ist, mithin die Fehler in den angewandten Refraktionscoefficienten über die Messungsfehler domirten.

Helmert.

## Zur Fehlerausgleichung der Liniennetze aus gemessenen Längen und Winkeln.

### Vorbemerkung.

In meiner bei B. G. Teubner in Leipzig 1858 unter dem Titel »Ausgleichung der Fehler polygonometrischer Messungen« erschienenen Abhandlung versuchte ich zunächst, die Aufgabe in aller Strenge zu lösen, nämlich nicht nur alle drei Bedingungsbedingungen derselben auf einmal in Rechnung zu nehmen, sondern auch die Gewichtsverschiedenheiten der gemessenen Längen und Winkel zu berücksichtigen. Als ich fand, dass dazu ein sehr grosser Aufwand von Hülfszahlen nöthig sei und die zu ihrer Herstellung erforderliche Arbeit für die gewöhnliche Anwendung der Liniennetze eine durch den Erfolg nicht zu rechtfertigende Zeitverwendung in Anspruch nahm, versuchte ich schon im Anhange der Abhandlung Näherungsver-

fahren anzugeben. Auch diese schienen vielen Sachverständigen noch zu weitläufig und mühsam. Bei den meisten Feldmessern blieb es daher bei dem herkömmlichen Verfahren, wonach

- 1) die Fehlerhaufen der Brechungswinkel zu gleichen Theilen mit entgegengesetztem Zeichen auf die einzelnen Winkel vertheilt wurden,
- 2) die Fehlerhaufen der Abstandsunterschiede für jede der beiden Achsen im Verhältniss der einzelnen Abstandsunterschiede zu den Ziffernsummen (den Aggregaten) derselben vertheilt und die so berechneten Werthe als Verbesserungen den Abstandsunterschieden mit entgegengesetzten Zeichen beigefügt wurden.

Bei Abfassung meines im III. Bande Seite 392 der Zeitschrift für Vermessungswesen abgedruckten Aufsatzes leitete mich der Gedanke, dass ein Vieleck, dessen Winkelsumme ihrem aus der Anzahl der Brechungswinkel abgeleiteten Sollbetrage gleich, oder durch vorgängige Vertheilung des Winkelfehlers gleich gemacht sei, ein geschlossenes Vieleck bilden könne, auch wenn seine Streckenlängen mit unvermeidlichen Fehlern behaftet seien, es also nur auf Ausgleichung dieser Längenfehler ankommen werde. Bei dieser ging ich von der Voraussetzung aus, der Feldmesser werde seine Längenmessung so einrichten, dass er den gefundenen Längenmassen gleiches Zutrauen schenken könne, dass also sämtlichen Einheitsfehlern gleiches Gewicht beizulegen sei. Unter beiden Voraussetzungen leitete ich eine weitere Vereinfachung des strengeren Verfahrens ab. Aber auch diese Vereinfachung erhielt nicht den Beifall beachtenswerther Sachverständigen. Es wurde eingewendet, dass hierbei die Neigungswinkel gegen die Achse als völlig genau angenommen würden, was auch nach vorgängiger Winkelfehlervertheilung nicht zu rechtfertigen sei und dass abgesehen hiervon das Verfahren nicht für Züge von einem Dreieckspunkt zum andern anwendbar sei, weil die verbindende Dreiecksseite als unabänderlich gegeben behandelt werden müsse. Von einer gleichzeitigen Winkel und Längenausgleichung dürfe daher nicht abgesehen werden. Sollen aber die Brechungs-

winkel selbst zugleich mit den Längen ausgeglichen werden, so sind immer die drei Bedingungsgleichungen nämlich

$$\begin{aligned} [w] &= 0^*) \\ [\Delta y] &= 0 \\ [\Delta x] &= 0 \end{aligned}$$

miteinander zu verbinden und die Rechnung ist, auch wenn allen Winkeln und Längen gleiche Gewichte beigelegt werden, für den gewöhnlichen Gebrauch zu weitläufig.

Jedenfalls muss diejenige Form der Ausgleichung gefunden werden, welche die meiste Bequemlichkeit der Berechnung mit dem geringsten Verlust an Wahrscheinlichkeit der zu suchenden Verbesserungen verbindet. Zu diesem Ende gehe ich mit der Annahme gleicher Gewichte noch einen Schritt weiter und begnüge mich damit, nicht die Brechungswinkel selbst, sondern die aus ihnen abgeleiteten *Neigungswinkel* gegen die Achse mit den gemessenen Längen auszugleichen. Dabei setze ich voraus, dass der Feldmesser seine Hilfsmittel und sein Messungsverfahren so einrichtet, um sich vor der Rechnung versichert halten zu können, dass er mit dem mittleren zu befürchtenden Neigungswinkelfehler den Endpunkt einer Linie von der Länge der Maasseinheit (das Meter) nach der einen oder anderen Seite nicht weiter schwenkt, als er ihn vermöge des zu befürchtenden Längenmessungsfehlers vorschiebt oder zurücklässt. Unter dieser Voraussetzung darf angenommen werden, dass bei Berechnung der Längenverbesserungen, für die auf die Einheit des Maasses fallenden Werthe ( $\varepsilon$ ), sowie für die auf die einzelnen Neigungswinkel kommenden Verbesserungen ( $\alpha$ ) eine Gewichtsverschiedenheit nicht berücksichtigt zu werden braucht, dass also einfach für die Quadratsumme aller  $\varepsilon$  und  $\alpha$ , letztere im Halbmessermaass  $= 1$ , nämlich für  $[\varepsilon\varepsilon] + [\alpha\alpha] = \Omega$  der kleinste Werth zu suchen ist, um versichert sein zu können, dass die damit abzuleitenden Verbesserungen der Streckenlängen nämlich  $s = \varepsilon S$

---

\*) Ueber die Bedeutung der Zeichen ist die nachstehende Anleitung zu vergleichen.

und der Abstandsunterschiede  $\Delta y$  nämlich  $u = \epsilon \Delta y + \alpha \Delta x$   
 > > >  $\Delta x$  >  $v = \epsilon \Delta x - \alpha \Delta y$

wahrscheinlicher sind, als die nach den bisherigen Verfahrensarten gefundenen Vertheilungswerthe.

In der nun folgenden Anleitung ist nachgewiesen, dass

$$u = \epsilon \Delta y + \alpha \Delta x = \frac{S S}{[S \bar{S}]} \cdot f y$$

$$v = \epsilon \Delta x - \alpha \Delta y = \frac{S S}{[S \bar{S}]} \cdot f x$$

mithin der Fehlerhaufe auf der einen und der andern Achse im Verhältniss der Quadrate der Streckenlängen zu vertheilen ist.

Bei dem Metermaasse und für die gewöhnliche Länge der Strecken können von den Quadratzahlen zur Erleichterung der Rechnung ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit die zwei letzten Decimalstellen vernachlässigt werden.

Nach Herstellung der Verhältnisszahlen  $\frac{S S}{[S \bar{S}]}$  kann jede der Multiplicationen  $\frac{S S}{[S \bar{S}]} \cdot f y$  und  $\frac{S S}{[S \bar{S}]} \cdot f x$  auf einer Seite der Crelle'schen Rechentafeln ausgeführt werden. Die  $S S$  findet man sehr bequem mit Hülfe der Tafel VIII. der Quadratzahlen von F. G. Gauss, Berlin bei Rauh, 1871, und die Bildung der Verhältnisszahlen  $\frac{S S}{[S \bar{S}]}$  bedarf auch nur des Aufschlagens einer Seite der Crelle'schen Tafel, auf welcher man, nach Ermittlung des Quotienten  $\frac{1}{[S \bar{S}]}$  alle Producte desselben mit  $S_1 S_1, S_2 S_2, S_3 S_3$  u. s. w. hervorheben kann.

### Anleitung

zur Ausgleichung der Fehler, welche sich bei der Berechnung der Achsenabstände gebrochener Linienzüge zeigen.

I. Bezeichnung der Bestandtheile gebrochener Linienzüge und der Hülfsgrössen für die Berechnung.

Die Brechpunkte werden in der Regel mit laufenden Num-

nach bezeichnet, beispielsweise in dem ersten Zuge eines Liniennetzes mit 1, 2, 3 u. s. w. bis  $n$ .

Ferner werden bezeichnet:

Die Längen der Strecken mit  $S$  und zwar von Punkt 1 nach 2 mit  $S_1$ , von 2 nach 3 mit  $S_2$ , von 3 nach 4 mit  $S_3$  u. s. w., auch von  $n-1$  nach  $n$  mit  $S_{n-1}$ , und wenn der Zug von  $n$  in seinen Anfangspunkt 1 zurückkehrt, mit  $S_n$ .

Die Brechungswinkel mit  $w$  insbesondere der Winkel 1, 2, 3, mit  $w_2$ , der 2, 3, 4 mit  $w_3$ , der 3, 4, 5, mit  $w_4$ , der  $n-2$ ,  $n-1$ ,  $n$  mit  $w_{n-1}$ , der  $n-1$ ,  $n$ , 1 mit  $w_n$ , der  $n$ , 1, 2, mit  $w_1$ .

Die Neigungswinkel gegen die Hauptachse mit  $A$ , insbesondere für die Strecken  $S_1$  mit  $A_1$ , für  $S_2$  mit  $A_2$ , für  $S_3$  mit  $A_3$  u. s. w. für  $S_{n-1}$  mit  $A_{n-1}$ , für  $S_n$  mit  $A$ .

Die Abstände der Brechpunkte von der Hauptachse mit  $y$ , für Punkt 1 mit  $y_1$ , für 2 mit  $y_2$ , für 3 mit  $y_3$  u. s. w. für  $n$  mit  $y_n$ .

Die Abstände der Brechpunkte von der Seitenachse mit  $x$ , für Punkt 1 mit  $x_1$ , für 2 mit  $x_2$ , für 3 mit  $x_3$  u. s. w. für  $n$  mit  $x_n$ .

Die Unterschiede der Abstände von der Hauptachse mit  $\Delta y = S \sin A$ , insbesondere für  $S_1$  mit  $\Delta y_1$ , für  $S_2$  mit  $\Delta y_2$ , für  $S_3$  mit  $\Delta y_3$  u. s. w. für  $S_{n-1}$  mit  $\Delta y_{n-1}$ , für  $S_n$  mit  $\Delta y_n$ , die von der Seitenachse mit  $\Delta x = S \cos A_1$  insbesondere für  $S_1$  mit  $\Delta x_1$ , für  $S_2$  mit  $\Delta x_2$ , für  $S_3$  mit  $\Delta x_3$  u. s. w. für  $S_n$  mit  $\Delta x_n$ .

Die Summe der Brechungswinkel eines Zuges, der von dem Punkte  $n$  in den Punkt 1 zurückläuft, ist  $(n \pm 2) 2R$ , wo  $R$  den rechten Winkel bezeichnet; insbesondere gilt das obere Zeichen für die Aussenwinkel eines geschlossenen Vielecks, das untere für die inneren Winkel desselben. Der zwischen beiden Zeichen liegende Ausdruck  $n 2R$  gilt für Züge, welche sich einmal oder ungerademal kreuzen.

Die Abweichung der Summe der gemessenen Brechungswinkel von ihrem Sollbetrage  $= (n \pm 2) 2R$  also den Fehlerhaufen der Brechungswinkel bezeichnet man man mit  $f_w$ .

Ein Neigungswinkel gegen die Hauptachse etwa  $A_n$  für die Strecke von  $n$  nach 1 muss gegeben oder an-

genommen sein. Die Ableitung für die folgenden Neigungswinkel, etwa der für die Strecke von  $n-1$  nach  $n$ , geschieht nach dem bekannten Ausdruck:

$$A_n = A_{n-1} + w_n \pm 2R$$

Den Fehler der Brechungswinkel und der entsprechenden Verbesserungen bezeichnet man mit  $\varphi$  insbesondere mit  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3 \dots \varphi_n$ .

Die Fehler der Neigungswinkel wie die dafür gesuchten Verbesserungen werden mit  $\alpha$ , insbesondere mit  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \dots$  bezeichnet. Gemäss der Voraussetzung, dass  $A_n$  gegeben oder angenommen sei, ist  $\alpha_n = 0$ .

Für den in seinen Anfangspunkt zurücklaufenden Zug würden die Summen der Unterschiede der Achsenabstände  $= 0$  sein, wenn die Messung ohne Fehler wäre. Vergleicht man damit die wirklichen Summen der  $\Delta y$  und  $\Delta x$ , so stellen sich die Fehler der Achsenabstände heraus, welche mit  $f_y$  und  $f_x$  bezeichnet werden.

Man drückt diese durch die Gleichungen

$$\begin{aligned} \Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3 \dots + \Delta y_n &= f_y \\ \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 \dots + \Delta x_n &= f_x \text{ aus,} \end{aligned}$$

auch schreibt man die linksseitig stehenden Reihen abgekürzt mittelst eckiger Klammern

$$\begin{aligned} [\Delta y] &= [S. \sin A] = f_y \\ [\Delta x] &= [S. \cos A] = f_x \end{aligned}$$

Die Fehler oder Verbesserungen der Längen insbesondere der Strecken werden mit  $s$ , insbesondere mit  $s_1, s_2, s_3 \dots s_n$

$$\begin{array}{ccccccc} > & > & \text{Abstandsunterschied } \Delta y \text{ mit } u & > & > & u_1, u_2, u_3 \dots u_n \\ > & > & & > & > & v_1, v_2, v_3 \dots v_n \end{array}$$

Die auf die Einheit des Längenmaasses (das Meter) fallenden Fehler mit  $\epsilon$ , insbesondere mit  $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3 \dots \epsilon_n$  bezeichnet. Man setzt daher:  $s = \epsilon S$  oder beziehungsweise  $s_1, s_2, s_3 \dots = \epsilon_1 S_1, \epsilon_2 S_2, \epsilon_3 S_3 \dots$

Die Summe der Quadrate aller  $\varepsilon$  und  $\alpha$  eines Zuges wird gewöhnlich mit  $\Omega$  bezeichnet, also gesetzt:

$$\varepsilon_1 \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_n \varepsilon_n + \alpha_1 \alpha_1 + \alpha_2 \alpha_2 + \alpha_3 \alpha_3 + \dots + \alpha_n \alpha_n = \Omega$$

## II. Zweck der Ausgleichung.

Das hier behandelte Ausgleichungsverfahren hat zum Zwecke, die auf die Maasseinheit fallenden Längenmessungsfehler ( $\varepsilon$ ) so wie die Fehler ( $\alpha$ ) der mittelst der Brechungswinkel abgeleiteten Neigungswinkel so auszugleichen, dass die Fehlerhaufen der Abstandsunterschiede ( $f_y$  und  $f_x$ ) aufgehoben und die dazu verwendeten Verbesserungen ( $u$  und  $v$ ) mit der grössten Wahrscheinlichkeit den Längenmessungs- und Winkelbeobachtungsfehlern gleichkommen, dass nämlich die Summe der Quadrate der  $\varepsilon$  und  $\alpha$  also  $\Omega$  so klein als möglich sei.

## III. Voraussetzungen.

Es wird angenommen, dass Brechungswinkel und Streckenlängen mit derjenigen Sorgfalt gemessen sind, dass allen Winkeln und allen Längen des Zuges, sowohl unter sich, als im Ver-  
gleiche der mittleren Winkelfehler mit den mittleren Längenfehlern gleiche Zuverlässigkeit zugedacht werden kann, dass insbesondere Winkel, welche Schenkel haben, die merklich kürzer sind, als die mittlere Schenkellänge des Zuges, mit entsprechend grösserer Sorgfalt bei der Aufstellung des Winkelmessers und der Zielstangen, auch nöthigenfalls mehr als andere Winkel beobachtet und dass Strecken, welche der Längenmessung besondere Schwierigkeiten darboten, mit den zur Ueberwindung derselben nöthigen Hilfsmittel und mit vermehrter Sorgfalt gemessen sind.

## IV. Ausdrücke für die Ausgleichung.

Können wir sämmtlichen gemessenen Brechungswinkeln gleiche Zuverlässigkeit beimessen und haben wir dann:

$$w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n - (n \pm 2) 2 R = f_w ,$$

so setzen wir jedem dieser Winkel den Werth  $-\frac{f w}{n}$  zu, erhalten

$$\begin{aligned} \text{also: } (1) w_1 - \frac{f w}{n} + w_2 - \frac{f w}{n} + w_3 - \frac{f w}{n} \dots + w^n - \frac{f w}{n} \\ = (n \pm 2) 2 R \end{aligned}$$

Bezeichnen wir, in oben angewendeter Bedeutung der eckigen Klammern, die Reihen der Quadrate  $S^2$ ,  $\Delta y^2$ ,  $\Delta x^2$  mit:

$$\begin{aligned} S_1 S_1 + S_2 S_2 + S_3 S_3 \dots + S_n S_n &= [SS] \\ \Delta y_1 \cdot \Delta y_1 + \Delta y_2 \cdot \Delta y_2 + \Delta y_3 \cdot \Delta y_3 \dots + \Delta y_n \cdot \Delta y_n &= [\Delta y \cdot \Delta y] \\ \Delta x_1 \cdot \Delta x_1 + \Delta x_2 \cdot \Delta x_2 + \Delta x_3 \cdot \Delta x_3 \dots + \Delta x_n \cdot \Delta x_n &= [\Delta x \cdot \Delta x] \end{aligned}$$

so erhalten wir:

$$\begin{aligned} (2) \quad u &= \\ -\frac{S S}{[S S]} f_y, \text{ ausgeführt: } &\left. \begin{aligned} u_1 &= -\frac{S_1 S_1}{[S S]} \cdot f_y \\ u_2 &= -\frac{S_2 S_2}{[S S]} \cdot f_y \\ u_3 &= -\frac{S_3 S_3}{[S S]} \cdot f_y \\ &\vdots \\ u_n &= -\frac{S_n S_n}{[S S]} \cdot f_y \end{aligned} \right\} = [u] = -\left| \frac{SS}{[SS]} f_y \right| \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (3) \quad v &= \\ -\frac{S S}{[S S]} f_x, \text{ ausgeführt: } &\left. \begin{aligned} v_1 &= -\frac{S_1 S_1}{[S S]} \cdot f_x \\ v_2 &= -\frac{S_2 S_2}{[S S]} \cdot f_x \\ v_3 &= -\frac{S_3 S_3}{[S S]} \cdot f_x \\ &\vdots \\ v_n &= -\frac{S_n S_n}{[S S]} \cdot f_x \end{aligned} \right\} = [v] = -\left| \frac{SS}{[SS]} f_x \right| \end{aligned}$$

Ist der Zug von 1 bis  $n$  kein selbständiges Vieleck, ist etwa die Strecke von  $n$  nach 1 eine unveränderlich gegebene Dreiecksseite, so ist  $u_n = 0$ , ebenso  $v_n = 0$  und die Reihen von  $u$  und  $v$  brechen mit den Gliedern

$$u_{n-1} = -\frac{S_{n-1} S_{n-1}}{[SS]} f_y \quad \text{und} \quad v_{n-1} = -\frac{S_{n-1} \cdot S_{x-1}}{[SS]} f_x \quad \text{ab.}$$



V. Theorie der Ausdrücke für  $u$  und  $v$ .  
Hat man wie am Schlusse des Absatzes I.

$$\begin{aligned} [\Delta y] &= [S \sin A] = f_y \\ [\Delta x] &= [S \cos A] = f_x \end{aligned}$$

und sollen die Verbesserungen  $u$  und  $v$  die Fehler  $f_y$  und  $f_x$  aufheben, so ist zu setzen:

$$\begin{aligned} [\Delta y + u] &= [(S + s) \cdot \sin (A + \alpha)] = 0 \\ [\Delta x + v] &= [(S + s) \cdot \cos (A + \alpha)] = 0 \end{aligned}$$

Entwickelt man die in der Mitte stehenden Producte, berücksichtigt, dass  $s$  und  $\alpha$  sehr kleine Grössen sind, wonach man setzen kann  $\cos \alpha = 1$ ,  $\sin \alpha = \alpha$  (in Halbmessermaass) auch die vierten Glieder der Entwicklung, worin sich zwei sehr kleine Grössen multipliciren, fallen lassen kann, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} [\Delta y + u] &= [S \sin A + s \sin A + \alpha \cdot S \cos A] = 0 \\ [\Delta x + v] &= [S \cos A + s \cos A - \alpha \cdot S \sin A] = 0 \end{aligned}$$

und wenn man hiervon die anfänglichen Ausdrücke abzieht:

$$\begin{aligned} [u] &= [s \sin A + \alpha S \cos A] = -f_y; \text{ im Einzelnen } u = s \sin A + \alpha S \cos A \\ [v] &= [s \cos A - \alpha S \sin A] = -f_x; \quad \quad \quad v = s \cos A - \alpha S \sin A \end{aligned}$$

Setzt man in diesen Ausdrücken den oben für  $s$  geschriebenen Werth  $\varepsilon S$  und zugleich  $\Delta y$  für  $S \sin A$ ,  $\Delta x$  für  $S \cos A$ , so ziehen sich diese Ausdrücke zusammen in:

$$\begin{aligned} [u] &= [\varepsilon \cdot \Delta y + \alpha \cdot \Delta x] = -f_y; \text{ im Einzelnen } u = \varepsilon \cdot \Delta y + \alpha \cdot \Delta x \\ [v] &= [\varepsilon \cdot \Delta x - \alpha \cdot \Delta y] = -f_x; \quad \quad \quad v = \varepsilon \cdot \Delta x - \alpha \cdot \Delta y \end{aligned}$$

Diese allgemeinen Ausdrücke ausgeführt ergeben:

$$\begin{aligned} \text{I. } & \varepsilon_1 \Delta y_1 + \varepsilon_2 \Delta y_2 + \varepsilon_3 \Delta y_3 \dots + \varepsilon_n \Delta y_n + \alpha_1 \Delta x_1 \\ & + \alpha_2 \Delta x_2 + \alpha_3 \Delta x_3 \dots + \alpha_n \Delta x_n = -f_y \\ \text{II. } & \varepsilon_1 \Delta x_1 + \varepsilon_2 \Delta x_2 + \varepsilon_3 \Delta x_3 \dots + \varepsilon_n \Delta x_n - \alpha_1 \Delta y_1 \\ & - \alpha_2 \Delta y_2 - \alpha_3 \Delta y_3 \dots - \alpha_n \Delta y_n = -f_x \end{aligned}$$

Wird damit die Quadratensumme:

$$\varepsilon_1 \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \varepsilon_2 + \varepsilon_3 \varepsilon_3 \dots + \varepsilon_n \varepsilon_n + \alpha_1 \alpha_1 + \alpha_2 \alpha_2 + \alpha_3 \alpha_3 \dots + \alpha_n \alpha_n = \Omega$$

verbunden, werden dann alle drei Ausdrücke differenzirt und das Differenzial der ersten mit I. das der zweiten mit II. multiplicirt, so erhalten wir nach der Lehre vom grössten und kleinsten Werthe der Funktionen:

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \varepsilon_1} = \varepsilon_1 + \Delta y_1 I + \Delta x_1 II = 0$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \varepsilon_2} = \varepsilon_2 + \Delta y_2 I + \Delta x_2 II = 0$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \varepsilon_3} = \varepsilon_3 + \Delta y_3 I + \Delta x_3 II = 0$$

.

.

.

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \varepsilon_n} = \varepsilon_n + \Delta y_n I + \Delta x_n II = 0$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \alpha_1} = \alpha_1 + \Delta x_1 I - \Delta y_1 II = 0$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \alpha_2} = \alpha_2 + \Delta x_2 I - \Delta y_2 II = 0$$

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \alpha_3} = \alpha_3 + \Delta x_3 I - \Delta y_3 II = 0$$

.

.

.

$$\frac{\partial \Omega}{\partial \alpha_n} = \alpha_n + \Delta x_n I - \Delta y_n II = 0$$

Behandelt man diese Gleichungen so, dass zunächst alle Coefficienten von I mit ihnen multiplicirt und die Producte addirt werden, so erscheint in senkrechter erster Reihe die Gleichung I wieder, deren Summe  $= -f_y$  ist.

Wird auf gleiche Weise mit den Coefficienten von II ver-

fahren, so erscheint in der ersten senkrechten Reihe die Gleichung II wieder, deren Summe  $= -f_x$  ist.

Die Addition der beiden Productenreihen ergibt also

$$\begin{aligned}
 & (\Delta y_1 \cdot \Delta y_1 + \Delta y_2 \cdot \Delta y_2 + \Delta y_3 \cdot \Delta y_3 \dots + \Delta y_n \cdot \Delta y_n + \Delta x_1 \cdot \Delta x_1 \\
 & \quad + \Delta x_2 \cdot \Delta x_2 + \Delta x_3 \cdot \Delta x_3 \dots + \Delta x_n \cdot \Delta x_n) \text{ I} \\
 & + (\Delta y_1 \cdot \Delta x_1 + \Delta y_2 \cdot \Delta x_2 + \Delta y_3 \cdot \Delta x_3 \dots + \Delta y_n \cdot \Delta x_n - \Delta y_1 \cdot \Delta x_1 \\
 & \quad - \Delta y_2 \cdot \Delta x_2 - \Delta y_3 \cdot \Delta x_3 \dots - \Delta y_n \cdot \Delta x_n) \text{ II} - f_y = 0 \\
 & \text{und } (\Delta x_1 \cdot \Delta x_1 + \Delta x_2 \cdot \Delta x_2 + \Delta x_3 \cdot \Delta x_3 + \dots + \Delta x_n \cdot \Delta x_n + \Delta y_1 \cdot \Delta y_1 \\
 & \quad + \Delta y_2 \cdot \Delta y_2 + \Delta y_3 \cdot \Delta y_3 + \dots + \Delta y_n \cdot \Delta y_n) \text{ II} \\
 & + (\Delta y_1 \cdot \Delta x_1 + \Delta y_2 \cdot \Delta x_2 + \Delta y_3 \cdot \Delta x_3 + \dots + \Delta y_n \cdot \Delta x_n - \Delta y_1 \cdot \Delta x_1 \\
 & \quad - \Delta y_2 \cdot \Delta x_2 - \Delta y_3 \cdot \Delta x_3 \dots - \Delta y_n \cdot \Delta x_n) \text{ I} - f_x = 0
 \end{aligned}$$

Da die in den zweiten Klammern befindlichen Werthe sich gegenseitig aufheben, so bleiben nur die der ersten Klammern:

$$\begin{aligned}
 & (\Delta y_1 \cdot \Delta y_1 + \Delta y_2 \cdot \Delta y_2 + \Delta y_3 \cdot \Delta y_3 \dots + \Delta y_n \cdot \Delta y_n + \Delta x_1 \cdot \Delta x_1 \\
 & \quad + \Delta x_2 \cdot \Delta x_2 + \Delta x_3 \cdot \Delta x_3 \dots + \Delta x_n \cdot \Delta x_n) \text{ I} - f_y = 0 \\
 & (\Delta x_1 \cdot \Delta x_1 + \Delta x_2 \cdot \Delta x_2 + \Delta x_3 \cdot \Delta x_3 \dots + \Delta x_n \cdot \Delta x_n + \Delta y_1 \cdot \Delta y_1 \\
 & \quad + \Delta y_2 \cdot \Delta y_2 + \Delta y_3 \cdot \Delta y_3 \dots + \Delta y_n \cdot \Delta y_n) \text{ II} - f_x = 0
 \end{aligned}$$

Beide Klammerwerthe sind einander gleich.

Ferner ist in beiden Gleichungen  $\Delta y \cdot \Delta y + \Delta x \cdot \Delta x = S S$  oder

$$\begin{aligned}
 & \Delta y_1 \cdot \Delta y_1 + \Delta x_1 \cdot \Delta x_1 + \Delta y_2 \cdot \Delta y_2 + \Delta x_2 \cdot \Delta x_2 + \Delta y_3 \cdot \Delta y_3 \\
 & \quad + \Delta x_3 \cdot \Delta x_3 \dots = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 \dots
 \end{aligned}$$

Man kann also die Gleichungen schreiben:

$$\begin{aligned}
 & (S_1 \cdot S_1 + S_2 \cdot S_2 + S_3 \cdot S_3 + \dots S_n \cdot S_n) \text{ I} - f_y = 0 \\
 & (S_1 \cdot S_1 + S_2 \cdot S_2 + S_3 \cdot S_3 + \dots S_n \cdot S_n) \text{ II} - f_x = 0
 \end{aligned}$$

oder abgekürzt:

$$\begin{aligned}
 & [S \cdot S] \text{ I} = f_y \quad \text{daher} \quad \text{I} = \frac{f_y}{[S S]} \\
 & [S \cdot S] \text{ II} = f_x \quad \text{,} \quad \text{II} = \frac{f_x}{[S S]}
 \end{aligned}$$

War nun in den obigen Gleichungen allgemein:

$$\begin{aligned} \varepsilon + \Delta y I + \Delta x II &= 0 \quad \text{oder} \quad \varepsilon = -\Delta y I - \Delta x II \\ \alpha + \Delta x I - \Delta y II &= 0 \quad > \quad \alpha = -\Delta x I + \Delta y II \end{aligned}$$

und setzen wir hier die obigen Werthe für I und II, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= -\Delta y \frac{f_y}{[SS]} - \Delta x \frac{f_x}{[SS]} \\ \alpha &= -\Delta x \frac{f_y}{[SS]} + \Delta y \frac{f_x}{[SS]} \end{aligned}$$

Hatten wir nun oben:

$$\begin{aligned} [u] &= [\varepsilon \Delta y + \alpha \cdot \Delta x] = -f_y; \quad \text{im Einzelnen} \quad u = \varepsilon \Delta y + \alpha \cdot \Delta x \\ [v] &= [\varepsilon \Delta x - \alpha \cdot \Delta y] = -f_x; \quad > \quad > \quad v = \varepsilon \Delta x - \alpha \cdot \Delta y \end{aligned}$$

und setzen hier die vorstehenden Werthe für  $\varepsilon$  und  $\alpha$  ein, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} &+ \left[ \left( -\Delta y \frac{f_y}{[SS]} - \Delta x \frac{f_x}{[SS]} \right) \Delta y \right] + \left[ \left( -\Delta x \frac{f_y}{[SS]} + \Delta y \frac{f_x}{[SS]} \right) \Delta x \right] = -f_y \\ &+ \left[ \left( -\Delta y \frac{f_y}{[SS]} - \Delta x \frac{f_x}{[SS]} \right) \Delta x \right] - \left[ \left( -\Delta x \frac{f_y}{[SS]} + \Delta y \frac{f_x}{[SS]} \right) \Delta y \right] = -f_x \end{aligned}$$

Wird die Multiplication ausgeführt, so heben sich die mit  $\Delta y \cdot \Delta x$  behafteten Glieder gegenseitig auf und es bleiben:

$$\begin{aligned} \left[ -\frac{f_y}{[SS]} (\Delta y \cdot \Delta y + \Delta x \cdot \Delta x) \right] &= -f_y = -\left[ \frac{SS f_y}{[SS]} \right] \\ &= -f_y = [u] \\ \left[ -\frac{f_x}{[SS]} (\Delta x \cdot \Delta x + \Delta y \cdot \Delta y) \right] &= -f_x = -\left[ \frac{SS f_x}{[SS]} \right] \\ &= -f_x = [v] \end{aligned}$$

wie Abschnitt IV, was zu erweisen war.

Setzt man noch in die Einzel-Ausdrücke  $u = \varepsilon \cdot \Delta y + \alpha \cdot \Delta x$  die obigen Werthe für  $\varepsilon = -\Delta y \text{ I} - \Delta x \text{ II}$  und in  $v = \varepsilon \cdot \Delta x - \alpha \cdot \Delta y$  für  $\alpha = -\Delta x \text{ I} + \Delta y \text{ II}$ , so heben sich die mit  $\Delta y$ ,  $\Delta x$  behafteten Glieder gegenseitig auf und man erhält:

$$\left. \begin{aligned} u &= -(\Delta y \cdot \Delta y + \Delta x \cdot \Delta x) \text{ I} = -SS \text{ I} = -\frac{SS}{[SS]} f_y \\ v &= -(\Delta x \cdot \Delta x + \Delta y \cdot \Delta y) \text{ II} = -SS \text{ II} = -\frac{SS}{[SS]} f_x \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{ebenfalls über} \\ \text{einstimmend mit} \\ \text{Abschnitt IV.} \end{array}$$

(Siehe die Tabellen Seite 168 und 169.)

### Nachwort.

In dem soeben erschienenen Werke von F. G. Gauss »die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen, Berlin 1876, bei Ludwig Rauh« ist auf der Seite 201 an einem Beispiel ein Verfahren der Fehlerausgleichung gezeigt, welches sich durch Einfachheit und leichte Ausführbarkeit empfiehlt und darin besteht, dass die Fehler der Ordinaten- und Abscissenunterschiede  $\Delta y$  und  $\Delta x$  nämlich bei der gewöhnlichen Bedeutung der eckigen Klammern  $[\Delta y] - \text{Soll} = f_y$  und  $[\Delta x] - \text{Soll} = f_x$  im Verhältniss der Strecken zur Summe derselben vertheilt werden.

Bezeichnen wir nämlich wie früher die Längen der Strecken mit  $s$ , die zu suchende Verbesserung des Ordinatenunterschiedes mit  $u$ , die des Abscissenunterschiedes mit  $v$ , so ist die Regel des gedachten Verfahrens:

$$u = \frac{s}{[s]} f_y \text{ und } v = \frac{s}{[s]} f_x$$

Es ist nicht ohne Interesse, die Genauigkeit dieses Verfahrens mit der des Verfahrens in meiner Anleitung zur Ausgleichung vom 1. Juli 1875 zu vergleichen.

Bezeichnen wir beziehungsweise die Verbesserung eines Ordinatenunterschiedes, welche nach letzterer Anleitung zu finden ist, mit  $u'$ , die eines Abscissenunterschiedes mit  $v'$ , so so war dort:

Brechpunkte.	Gemessene Winkel $w$	Neigungswinkel $A$	Streckenlängen $S$	$\frac{1}{100}$ ihrer Quadrat-Summe $\frac{1}{100} S S$	Deren Verhältniss zu ihrer Summe $\frac{S S}{[S S]}$	$\text{Log sin } A$ $\text{Log } S$ $\text{Log cos } A$
⊕ 11 ⊙ 10	+45 67.14.84	367.57.66 234.72.95	64.28	41	0.061	9.71506 <sup>*</sup> 1.80808 9.93189 <sub>n</sub>
128	+45 127.03.00	161.76.40	107.90	116	0.172	9.75216 2.03302 9.91645 <sub>n</sub>
127	+46 148.94.35	110.71.21	143.46	206	0.306	9.99382 2.15673 9.22394 <sub>n</sub>
126	+45 224.91.78	135.63.44	54.50	30	0.045	9.92808 1.73640 9.72508 <sub>n</sub>
125	+45 191.87.68	127.51.57	24.66	6	0.009	9.95820 1.39199 9.62208 <sub>n</sub>
124	+46 209.56.22	137.08.25	85.93	74	0.110	9.92176 1.93414 9.74045 <sub>n</sub>
123	+45 256.33.38	193.42.08	84.52	71	0.106	9.01364 1.92696 9.99767 <sub>n</sub>
137	+45 205.75.37	199.17.90	87.80	77	0.114	8.11045 1.94349 9.99996 <sub>n</sub>
136	+46 258.52.94	257.71.30	71.91	52	0.077	9.89619 1.85679 9.78990 <sub>n</sub>
⊕ 11 ⊙	+45 309.85.91 1999.95.47	367.57.66		673	1.000	
	$f_w = -4.53$					

<i>Log Δ y</i> <i>Log Δ x</i>	<i>Δ y</i>	<i>Δ x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
1.52314 <sub>n</sub> 1.73997 <sub>n</sub>	− 33.354 + 0.039	− 0.039 − 54.950	+26631.980	+28844.480
1.78518 1.94947 <sub>n</sub>	+60.979 + 0.111	− 0.110 − 89.016	26598.665	28789.491
2.15055 1.38067 <sub>n</sub>	+141.433 + 0.198	− 0.195 − 24.025	26659.755	28700.365
1.66448 1.46148	+46.183 + 0.029	− 0.029 − 28.939	26801.386	28676.145
1.35019 1.01407 <sub>n</sub>	+22.397 + 0.006	− 0.006 − 10.329	26847.598	28647.177
1.85590 1.67459 <sub>n</sub>	+71.763 + 0.071	− 0.070 − 47.271	26870.001	28636.842
0.94060 1.92463 <sub>n</sub>	+8.722 +0.068	− 0.068 − 84.068	26941.835	28589.501
0.05394 1.94345 <sub>n</sub>	+1.132 +0.074	− 0.073 − 87.791	26950.625	28505.365
1.75298 <sub>n</sub> 1.64669 <sub>n</sub>	− 56.621 + 0.050	− 0.049 − 44.322	26951.831	28417.501
	+262.634 +263.280	− 470.711 − 471.350	26895.260	28373.130
	<i>f<sub>y</sub></i> = − 0.646	<i>f<sub>x</sub></i> = + 0.339	+ 263.280	− 471.350

$$u' = \frac{ss}{[ss]} f_y \text{ und } v' = \frac{ss}{[ss]} f_x$$

Wurde dort der Fehler einer Maassanlegung mit  $\varepsilon$ , der eines abgeleiteten Neigungswinkels mit  $\alpha$  bezeichnet, so hatte man:

$$\begin{aligned} u &= \Delta y \varepsilon + \Delta x \alpha \\ v &= \Delta x \varepsilon - \Delta y \alpha \end{aligned}$$

Diese Ausdrücke gelten allgemein, sowohl für  $u$  und  $v$  als für  $u'$  und  $v'$ , sowohl für  $\varepsilon$  und  $\alpha$  als für  $\varepsilon'$  und  $\alpha'$ , auch gehen beide Verfahrensarten von dem Grundsatz aus, dass der Fehler einer Streckenlänge dem Producte derselben mit dem Einheitsfehler also  $s \varepsilon$  gleichzusetzen sei, die Vergleichung beider erfolgt also unabhängig von jeder Controverse über die Wahrscheinlichkeit der Längenmessungsfehler.

Eliminiren wir aus den obigen Gleichungen  $\varepsilon$  und  $\alpha$ , so erhalten wir:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{\Delta x u - \Delta y v}{\Delta y^2 + \Delta x^2} = \frac{\Delta x u - \Delta y v}{ss} \\ \varepsilon &= \frac{\Delta y u + \Delta x v}{\Delta y^2 + \Delta x^2} = \frac{\Delta y u + \Delta x v}{ss} \end{aligned}$$

Setzen wir nun für  $u$  und  $v$  die obigen Werthe nämlich  $\frac{s}{[s]} \cdot f_y$  und  $\frac{s}{[s]} f_x$  ferner für  $u'$  und  $v'$  die Werthe  $\frac{ss}{[ss]} f_y$  und  $\frac{ss}{[ss]} f_x$ , so werden  $\alpha$  und  $\varepsilon$ , beziehungsweise  $\alpha'$  und  $\varepsilon'$  ausgedrückt durch:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{\Delta x}{s[s]} f_y - \frac{\Delta y}{s[s]} f_x = \frac{1}{s[s]} (\Delta x f_y - \Delta y f_x) \\ \varepsilon &= \frac{\Delta y}{s[s]} f_y + \frac{\Delta x}{s[s]} f_x = \frac{1}{s[s]} (\Delta y f_y + \Delta x f_x) \\ \alpha' &= \frac{\Delta x}{[ss]} f_y - \frac{\Delta y}{[ss]} f_x = \frac{1}{[ss]} (\Delta x f_y - \Delta y f_x) \\ \varepsilon' &= \frac{\Delta y}{[ss]} f_y + \frac{\Delta x}{[ss]} f_x = \frac{1}{[ss]} (\Delta y f_y + \Delta x f_x) \end{aligned}$$



Bezeichnen wir der Kürze wegen die Klammergrößen hinter  $\alpha$  und  $\alpha'$  mit  $p$ , die hinter  $\varepsilon$  und  $\varepsilon'$  mit  $q$ , so zeigt sich:

$$\alpha = \frac{1}{s[s]} p; \quad \alpha' = \frac{1}{[ss]} p$$

$$\varepsilon = \frac{1}{s[s]} q; \quad \varepsilon' = \frac{1}{[ss]} q$$

worin  $[s]$  die Summe aller Strecken, und  $[ss]$  die Summe der Quadrate aller Strecken vertreten.

Wenden wir diese allgemeinen Ausdrücke auf einen Zug von  $n$  Strecken an, so finden wir:

für Verfahren I.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \frac{1}{s_1[s]} \cdot p_1 & ; & \quad \varepsilon_1 = \frac{1}{s_1[s]} q_1 \\ \alpha_2 &= \frac{1}{s_2[s]} \cdot p_2 & ; & \quad \varepsilon_2 = \frac{1}{s_2[s]} q_2 \\ \alpha_3 &= \frac{1}{s_3[s]} \cdot p_3 & ; & \quad \varepsilon_3 = \frac{1}{s_3[s]} q_3 \\ & \cdot & & \\ & \cdot & & \\ & \cdot & & \\ \alpha_n &= \frac{1}{s_n[s]} \cdot p_n & ; & \quad \varepsilon_n = \frac{1}{s_n[s]} q_n \end{aligned}$$

für Verfahren II.

$$\begin{aligned} \alpha'_1 &= \frac{1}{[ss]} \cdot p_1 & ; & \quad \varepsilon'_1 = \frac{1}{[ss]} q_1 \\ \alpha'_2 &= \frac{1}{[ss]} \cdot p_2 & ; & \quad \varepsilon'_2 = \frac{1}{[ss]} q_2 \\ \alpha'_3 &= \frac{1}{[ss]} \cdot p_3 & ; & \quad \varepsilon'_3 = \frac{1}{[ss]} q_3 \\ & \cdot & & \\ & \cdot & & \\ & \cdot & & \\ \alpha'_n &= \frac{1}{[ss]} \cdot p_n & ; & \quad \varepsilon'_n = \frac{1}{[ss]} q_n \end{aligned}$$

Da in den gleich bezifferten Ausdrücken für  $\alpha$  und  $\alpha'$ ,  $\varepsilon$  und  $\varepsilon'$  die Factoren  $p$  und  $q$  dieselben Werthe haben, so hat die Vergleichung nur darzuthun, welcher von den beiden Coefficienten  $\frac{1}{s[s]}$  und  $\frac{1}{[ss]}$  der grössere ist.

Beschränken wir uns bei dieser Untersuchung zunächst auf einen Zug von drei Strecken, so finden wir bei Fortlassung der für beide Verfahren gleichen Werthe  $p$  und  $q$

für  $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$  den Bruchnenner  $(s_1 + s_2 + s_3)(s_1 + s_2 + s_3) = (s_1 + s_2 + s_3)^2$  und für  $\alpha'_1 + \alpha'_2 + \alpha'_3$  den Bruchnenner  $3(s_1^2 + s_2^2 + s_3^2) = 3s_1^2 + 3s_2^2 + 3s_3^2$ .

Die Entwicklung von  $(s_1 + s_2 + s_3)^2$  ergibt  $2s_1s_2 + 2s_1s_3 + 2s_2s_3 + s_1^2 + s_2^2 + s_3^2$  ziehen wir beiderseits  $s_1^2 + s_2^2 + s_3^2$  ab, so bleibt  $2s_1^2 + 2s_2^2 + 2s_3^2$  und  $2s_1s_2 + 2s_1s_3 + 2s_2s_3$

Ziehen wir beide Gruppen in eine Gleichung und setzen den unbekannten Unterschied  $= 2z$ , so haben wir: nach Weglassung des gemeinschaftlichen Factors 2

$$s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 - s_1s_2 - s_1s_3 - s_2s_3 = z$$

$$\text{oder } s_1(s_1 - s_2) + s_2(s_2 - s_3) + s_3(s_3 - s_1) = z$$

Daran erkennen wir, dass, wenn alle Strecken genau gleich lang sind, die sämtlichen Klammerwerthe folglich auch  $z=0$  werden. Es folgt daraus, dass bei genau gleicher Länge aller Strecken beide Verfahren gleich genaue Resultate liefern.

Wenn aber die Strecken verschiedene Längen haben, so tritt eine merkliche Aenderung in den Genauigkeitsgraden ein. Wäre z. B. die mittlere Länge dreier verschieden langer Strecken  $s_1, s_2, s_3 = m$  und  $s_1 = m + d_1, s_2 = m - d_2, s_3 = m + d_3$ , so wäre  $d_1 - d_2 + d_3 = 0$  und man hätte:

$s_1 = m + d_1$	mithin	$s_1[s] = 3m^2 + 3md_1$
$s_2 = m - d_2$		$s_2[s] = 3m^2 - 3md_2$
$s_3 = m + d_3$		$s_3[s] = 3m^2 + 3md_3$
<hr/> $s_1 + s_2 + s_3 = [s] = 3m$		<hr/> $[s] \cdot [s] = 3m^2$

$$\begin{aligned} \text{dagegen } [s_1 s_1] &= m^2 + 2 m d_1 + d_1^2 \\ [s_2 s_2] &= m^2 - 2 m d_2 + d_2^2 \\ [s_3 s_3] &= m^2 + 2 m d_3 + d_3^2 \end{aligned}$$

$$s_1 s_1 + s_2 s_2 + s_3 s_3 = [ss] = 3 m^2 + d_1^2 + d_2^2 + d_3^2$$

für jede der 3 Strecken; also für  $3 [ss] = 9 m^2 + 3 (d_1^2 + d_2^2 + d_3^2)$ . Der Bruchnenner  $3 [ss]$  ist also um  $3 (d_1^2 + d_2^2 + d_3^2)$  grösser als der Bruchnenner  $[s] [s]$ , der Bruch  $\frac{1}{[s] [s]}$  also grösser als  $\frac{1}{3 [ss]}$ .

Da nun auch die Summe der Quadrate einer Reihe positiver Zahlen grösser ist als die Summe der Quadrate einer Reihe von gleichviel positiven Zahlen, wenn die einfache Summe der ersten Reihe grösser ist als die der zweiten, so folgt, dass auch  $\left(\frac{1}{[s] [s]}\right)^2$  grösser ist als  $\left(\frac{1}{3 [ss]}\right)^2$  dass mithin  $\alpha_1 \alpha_1 + \alpha_2 \alpha_2 + \alpha_3 \alpha_3$  grösser ist als  $\alpha'_1 \alpha'_1 + \alpha'_2 \alpha'_2 + \alpha'_3 \alpha'_3$  also das Verfahren I bei ungleich langen Strecken weniger genau ist, als das Verfahren II.

Was hier für einen Zug von drei Strecken gezeigt worden, gilt auch für Züge von  $n$  Strecken. Setzen wir für:

$[s]$  die Reihe  $s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n$

$[ss]$  „ „  $s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + \dots + s_n^2$

so wird  $[s] [s] = (s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n)^2$

und  $n [ss] = n [s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + \dots + s_n^2]$

und wenn wir mit  $m$  das Mittel  $= \frac{s_1 + s_2 + s_3 + \dots + s_n}{n}$ ,

mit  $d$  die Abweichungen der einzelnen  $s$  vom Mittel bezeichnen, welche erstere bald positiv bald negativ sind, um sich gegenseitig aufheben zu können, so würde aus

$$[s] \cdot [s] = (n m + d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n)^2 = n^2 m^2$$

weil die beiden letzten Glieder der Entwicklung nämlich  $2 n m + (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n) + (d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n)$  verschwinden. Mithin hat man für das:

Verfahren I,  $[s].[s] = n^2 m^2$  und für das  
 Verfahren II,  $n[ss] = n^2 m^2 + n(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 \dots d_n^2)$

Was für  $\alpha$  gezeigt worden ist, gilt (bei der Gleichheit der Coefficienten für  $\alpha$  und  $\varepsilon$  wie für  $\alpha'$  und  $\varepsilon'$ ) auch für  $\varepsilon$ . Es ist daher ausser dem, in der Praxis wohl niemals vorkommenden Falle, völlig gleicher Längen aller Strecken eines Zuges, allgemein:

$$\varepsilon_1 \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \varepsilon_2 + \dots \varepsilon_n \varepsilon_n + \alpha_1 \alpha_1 + \alpha_2 \alpha_2 + \dots \alpha_n \alpha_n \text{ grösser als} \\ \varepsilon'_1 \varepsilon'_1 + \varepsilon'_2 \varepsilon'_2 + \dots \varepsilon'_n \varepsilon'_n + \alpha'_1 \alpha'_1 + \alpha'_2 \alpha'_2 + \dots \alpha'_n \alpha'_n$$

mithin ist das Verfahren II genauer als I.

Dieses Endergebniss war nur zu erwarten, weil in der erwähnten Anleitung für das Verfahren, wonach die Abweichungen der Summen der Ordinaten- und Abscissenunterschiede von ihren Sollbeträgen in den Verhältnissen der Streckenquadrate zu ihrer Summe vertheilt werden, theoretisch nachgewiesen ist, dass die kleinste Quadratsumme für die Einheitsfehler der Neigungswinkel und Strecken gefunden wird und zwar unter der Voraussetzung, dass Umstände, Werkzeuge und deren Handhabung so gewählt und geordnet wurden, dass den Neigungswinkeln und Streckenlängen vor der Rechnung gleiche Zuverlässigkeit beigemessen werden kann.

Schliesslich erlaube ich mir, noch einmal darauf aufmerksam zu machen, dass die Bildung der Streckenquadrate, wozu wir sehr bequeme Tafeln besitzen, eine so geringe Mehrarbeit erfordert, dass sie in keinem praktischen Falle gescheut werden und von dem Bestreben abhalten sollte, die grössere Genauigkeit zu erlangen, zumal bei dem Metermaasse ohne merklichen Einfluss die zwei letzten Stellen der Quadratzahlen zur Rechnungsabkürzung fortgelassen werden können.

Minden, den 15. Februar 1876.

Vorländer.

## Einige allgemeine Betrachtungen über die Fehler in Polygonzügen.

Die vorstehende Abhandlung von Herrn Steuerrath Vorländer war Veranlassung zu einer Erörterung hierüber mit dem Herrn Verfasser, wodurch die Mittheilung der folgenden mit Herrn Vorländers Ansichten theilweise nicht übereinstimmenden theoretischen Betrachtungen veranlasst wurde.

Wir betrachten zuerst einen Zug, welcher 2 Fixpunkte nahezu geradlinig verbindet; in diesem Falle können bei einer strengen Ausgleichung die Bedingungen für Längenfehler und Winkelfehler getrennt werden. Für die Längenmessungsfehler soll die Annahme gemacht werden, dass sie mit der Quadratwurzel der Länge wachsen oder  $\Delta l = k\sqrt{l}$ .

Der geradlinige Abstand der Fixpunkte sei  $L$ , die Messung soll aber einen Widerspruch  $w$  ergeben, indem statt  $L$  der Werth  $L + w$  erhalten wird. Ein Punkt sei festgelegt durch den gemessenen Abstand  $l$  vom ersten Fixpunkt und den gemessenen Abstand  $l'$  vom zweiten Fixpunkt; der wahre Abstand vom ersten Fixpunkt sei dagegen  $= x$ . Nun hat man zwei Bestimmungen für  $x$ , nämlich:

$$1) x = l \quad 2) x = L - l'$$

Der gemachten Annahme zufolge ist das Gewicht der ersten Messung  $p_1 = \frac{1}{l}$  und das Gewicht der zweiten Messung  $p_2 = \frac{1}{l'}$ , also der wahrscheinlichste Werth von  $x$ :

$$x = \frac{p_1 l + p_2 (L - l')}{p_1 + p_2} = \frac{l}{l + l'} L$$

da aber  $L = l + l' - w$ , so erhält man:

$$x = l - \frac{l}{l + l'} w = l - \frac{l}{L} w$$

d. h. der Widerspruch  $w$  wird auf die zwei Strecken  $l$  und  $l'$  ihnen selbst proportional vertheilt.

Es erscheint also das allgemein in der Praxis gebräuchliche Verfahren, die Längenmessungsfehler proportional den Längen selbst zu vertheilen als eine Folgerung aus der Annahme, dass der mittlere Fehler proportional der Quadratwurzel der Länge und nicht proportional der Länge selbst wächst (vgl. Zeitschr. f. V. Band I. 1872 S. 162 und 224).

Die vorstehende Betrachtung gestattet noch den mittleren Fehler der Lage des Punktes *nach* der Ausgleichung anzugeben, zuerst lässt sich der mittlere Fehler für die Länge 1 bestimmen; derselbe ist nämlich nach den Sätzen über das arithmetische Mittel von Beobachtungen verschiedener Genauigkeit:

$$m = \frac{\sqrt{p_1 \left(\frac{l}{L} w\right)^2 + p_2 \left(\frac{l'}{L} w\right)^2}}{2 - 1} = \frac{w}{\sqrt{L}}$$

wie sich auch unmittelbar einsehen lässt. Der mittlere Fehler von  $x$  nach der Ausgleichung ist

$$m_x = \frac{m}{\sqrt{p_1 + p_2}} = \frac{w}{L} \sqrt{l l'}$$

d. h. der mittlere Fehler der Punktfestlegung durch Einmessen zwischen zwei Fixpunkte ist proportional der Ordinate  $\sqrt{l l'}$  des über der Geraden  $L$  als Durchmesser beschriebenen Kreises; er wird am grössten in der Mitte, nämlich  $= \frac{w}{2}$ .

Die Folgerungen für nahezu geradlinige Polygonzüge sind, dass man sämtliche Seiten ihren Längen proportional so zu ändern hat, dass die Gesamtlänge des Zuges passt. Zu diesem Zweck hätte man eine vorläufige Coordinatenrechnung zu machen.

Etwaige Fehler der Fixpunkte selbst müssten, um sie wenigstens möglichst zu zerstreuen, ebenfalls den Längen proportional vertheilt werden; ebenso gewisse einseitig wirkende Messungsfehler, es führt also die Annahme des theoretischen

Quadratwurzelgesetzes von selbst zu dem überall befriedigenden Verfahren.

In Betreff der Winkelausgleichung behandeln wir zuerst den einfachen Fall einer *Bussolenmessung*, dadurch werden die Azimuthe aller Seiten unmittelbar und unabhängig von einander erhalten, wesshalb eine der vorstehenden ähnliche Betrachtung darauf führt, dass man die am Abschlusspunkt zu Tage tretende Querabweichung proportional den Strecken zu vertheilen hat, oder kurz, man hat nach vorausgegangener im Vorigen behandelter Längenausgleichung einfach den ganzen Zug ohne Formveränderung zu *drehen*, bis der Anschlussfehler verschwindet. Die einzelnen Strecken macht man dabei so kurz als möglich, denn die Fehlerfortpflanzung, welche bei Theodolitzügen kurze Seiten verbietet, fällt hier weg. Nach der Ausgleichung ist die mittlere zu fürchtende Querabweichung wie im Falle der Längen bestimmt durch den Ausdruck

$$m_y = \frac{w}{L} \sqrt{ll'} \quad (2)$$

wobei nun  $w$  den Widerspruch am Anschlusspunkt bezeichnet.

Wenn alle Seiten gleich sind, etwa  $= s$ , so ist der mittlere zu fürchtende Werth von  $w$ :

$$w = k \sqrt{L \cdot s}$$

(ähnlich wie der Fehler eines Nivellements), wo  $k$  die mittlere Querabweichung für die Länge 1 ist. Nimmt man z. B. den mittleren Winkelfehler  $= 1/4^\circ$ , so wird für 1<sup>m</sup> Länge:  $k = 0.00436^m$ , sodann mit  $L = 1000^m$  und  $s = 20^m$ :  $w = 0.6^m$ . Man kann also mit einer kleinen Bussole, welche nur in Grade getheilt ist, einen 1 Kilometer langen Zug mit einer mittleren Querabweichung von weniger als 1<sup>m</sup> messen, wenn man nur die Seiten gehörig klein nimmt. In der That hat Verfasser Bussolenzüge dieser Art mit ganz auffallender Genauigkeit gemessen. Die Seitenlänge war dabei constant  $= 20^m$ , nämlich  $= 1$  Stahlbandlänge. Zugleich wurden die Höhenwinkel mit dem Zugmaier'schen Höhenwinkelmesser bestimmt und nicht nur zur Reduction auf den Horizont, sondern sogar zur Höhen-

bestimmung benützt. Solche Züge haben zur Horizontalcurvenaufnahme in Wäldern sehr gute Dienste geleistet.

Bei Theodolitzügen ist die Fehlerfortpflanzung eine ganz andere; Azimuthe können nicht unmittelbar bestimmt, sondern nur durch Addition von Winkeln übertragen werden. Hat man nicht bloß die Brechungswinkel eines Zuges, sondern auch Anschluss- und Abschlusswinkel gemessen, so erhält man eine Winkelsummenprobe, welche bei gleicher Genauigkeit der einzelnen Winkel daraufführt, dieselben sämmtlich um gleichviel zu ändern, d. h. man hat den Zug nicht wie bei Bussolenmessung als Ganzes zu drehen, sondern man muss ihn wie einen elastischen Stab an allen Punkten *biegen*; wenn ein Zug mit gleichen Seiten vor der Ausgleichung geradlinig war, so wird er also nach dieser Winkelausgleichung die Gestalt eines regelmässigen Vielecks haben. Der mittlere Azimuthfehler irgend einer Strecke ist nach der Ausgleichung wieder ausgedrückt durch eine Formel, welche im Wesentlichen die Gestalt (2) haben muss, d. h. die Azimuthe sind am Anfang und Ende sicherer als in der Mitte, was von Wichtigkeit ist, wenn noch weitere Aenderung vorgenommen werden soll.

Eine weitere Aenderung ist aber noch nöthig wegen der Coordinatenprobe.

Wenn ein geradliniger Zug mit gleich langen Seiten  $s$  von einem Fixpunkt ausgeht, ohne an einem zweiten Punkte abzuschliessen, so lässt sich die mittlere Querabweichung in jedem Punkte schätzen. Auf den Endpunkt der  $n$ ten Strecke wirken  $n$  Winkelfehler ein; wenn der mittlere Winkelfehler  $= \delta$  ist, so ist die dem ersten Winkelfehler entsprechende mittlere Querabweichung des Endpunktes  $= \pm n s \delta$ , dem zweiten Winkel entspricht  $\pm (n - 1) s \delta$  und so fort bis  $s \delta$  für den letzten Winkel; alle Winkelfehler sind unabhängig, man erhält daher die mittlere Querabweichung:

$$\Delta y = s \delta \sqrt{1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots n^2}$$

Es lässt sich aber die Summe der  $n$  ersten Quadrate durch einen geschlossenen Ausdruck angeben, wodurch wir erhalten:

$$\Delta y = s \delta \sqrt{\frac{n + 3n^2 + 2n^3}{6}} = s \delta m$$



Dieser Ausdruck zeigt deutlich, wie rasch die Querabweichung mit der Zahl der Brechungspunkte wächst. Es ist nämlich für  $n = 5, 10$  und  $20$ , beziehungsweise  $m = 7.4, 19.6, 53.6$  und in dieser Beziehung steht der Theodolitzug dem Bussolenzug weit nach, indem der letztere, wie wir gesehen haben, eine sehr günstige Fehlerfortpflanzung hat. Obgleich der Theodolit der Bussole aus anderen Gründen im Allgemeinen weit vorzuziehen ist, liegt doch hierin eine Warnung, die Bussolenzüge nicht, wie es zuweilen geschieht, unbedingt zu verwerfen. Es gibt gewisse Fälle, in denen sie mit grossem Vortheil angewendet werden können, wie z. B. für Horizontalcurvenaufnahmen durch Profilzüge in Wäldern, wie oben beschrieben worden ist.

*Jordan.*

## Kleinere Mittheilungen.

### Die Culturtechnik.\*)

von Friedrich W. Toussaint.

Im ersten Heft dieser Zeitschrift pro 1876 wird von dem Regierungsgeometer Lindemann eine für das gesammte Institut

\*) Da die folgenden 3 Einsendungen das lebhafte Interesse beweisen, welches von einem grossen Theil der Vereinsmitglieder an den Fortschritten der Culturtechnik genommen wird, bringen wir dieselben ebenso ungesäumt zum Abdruck, wie den ersten hierauf bezüglichen Aufsatz von Lindemann in Heft 1. Damit dürfte auch ein besonderer Wunsch eines Zweigvereins des Deutschen Geometervereins erfüllt sein. Wenn dieser Zweigverein zugleich für wünschenswerth erklärt, dass die bisher in der Zeitschrift zu lesenden „Abhandlungen, welche Gelehrte für Gelehrte schreiben“ zu Gunsten anderer Mittheilungen, namentlich solcher von Zweigvereinen, beschränkt werden sollten, so möchten wir erwidern, dass bis jetzt jede, auch die kleinste Mittheilung eines Zweigvereins sofort zur Veröffentlichung gekommen ist. Die Klagen über Hintansetzung praktischer Angelegenheiten gegen theoretische Betrachtungen (welche auch bei allen Ingenieurzeitschriften vorkommen) nöthigen übrigens zu der Aufforderung, es möchte derjenige Zweigverein, von welchem diese Klage am lautesten ertönt, nicht wie im Vorjahr, sich von der Haupt-

der Feldmesser sehr wichtige Frage in Anregung gebracht, welche es wohl verdient, auf das Eingehendste in Erwägung gezogen zu werden.

Da ich selbst Regierungsgeometer war, mich seit vielen Jahren mit Culturtechnik beschäftigt habe, und gegenwärtig bei der Organisation des Culturingenieurwesens für das Reichsland als technischer Beamter thätig bin, so wollen die Herren Collegen gestatten, wenn ich meine Meinung über den beregten Gegenstand an diesem Orte kurz und bündig wie folgt ausspreche.

Zunächst habe ich in einer erst kürzlich veröffentlichten Broschüre über »technische und administrative Instructionen zur Einleitung, Ausführung und Unterhaltung landwirthschaftlicher Ent- und Bewässerungsanlagen« (Deutsche Buchhandlung in Metz) mich auch über die Organisation des Culturingenieurwesens ausgesprochen, wobei ich bemerke, dass nach den gegebenen Anleitungen das Culturingenieurwesen in Elsass-Lothringen organisirt und auch die technische Winterschule für Meliorationswesen in Strassburg nach dem darin niedergelegten Plane eingerichtet worden ist.

Es handelt sich hier um eine Organisation des culturtechnischen Dienstes, welche so zu sagen, zwischen dem badi-schen Culturingenieurwesen und dem französischen *servis hydraulique* in der Mitte liegt; eine detaillirte Beschreibung derselben soll später auch in dieser Zeitschrift einen Platz finden.

Zur Sache selbst ist kurz zu bemerken, dass es sich darum handelt, das Meliorationswesen einer Provinz, ohne der betreffenden Privattechnik Schranken zu setzen, in der Hand eines erfahrenen Meliorationsbaumeisters (Culturinspektors) und im Anschluss an die Landwirthschaftswissenschaft zu concentriren, unter dessen Leitung in den einzelnen Culturbezirken,

---

versammlung fernhalten, sondern dort seine Ueberzeugung bei den Verhandlungen und bei den Vorstandschaftswahlen zum wirksamen Ausdruck bringen. Der allgemeine Wunsch, culturtechnische Fragen in der Zeitschrift behandelt zu finden, fordert jedenfalls dazu auf, die Redaction bei der nächsten Versammlung so zusammenzusetzen, dass dieses Fach besonders vertreten sein wird.

Die Redaction.

welche durch Flussgebiete bestimmt werden, Culturingenieure mit der Ausführung von Landesmeliorationen, inclusive der Beaufsichtigung von Bachräumungen etc. etc. beschäftigt sind.

Die *ausführenden* technischen Organe, also die Culturaufseher und Wiesenbaumeister, werden aus intelligenten Kindern ländlicher Arbeiter in der besagten Meliorationsschule, in einem dreijährigen Cursus, auf Landeskosten herangebildet, und zunächst auch sämtliche Vorarbeiten *für alle zur Ausführung gelangenden Meliorationen, welche ein gemeinsames Interesse bewähren*, aus Landesmitteln bezahlt.

Das ganze Institut hat im Wesentlichen den Zweck, die zur Verfügung stehenden Wassermengen unserer weder schiff- noch flössbaren Bäche mit Berücksichtigung der Landesgesetze und mit Beachtung der Erfahrungen der Hydrotechnik, im Interesse der Industrie und Bodenkultur, volkswirtschaftlich zu verwerthen. Durch eine geordnete Regulirung der Wasser- verhältnisse, wozu auch die Anlage von Sammelteichen in den Gebirgen gehören, sollen eben die Ernten der Landbevölkerung möglichst gesichert und die Production von Futter, Fleisch und Getreide vermehrt werden. Der anzustellende Culturingenieur muss demzufolge auch eine *ganze* wissenschaftliche und technische Bildung nachweisen, deren allgemeiner Gang im Grossherzogthum Baden, welches Land wir als die Schule der deutschen Culturtechnik betrachten müssen, z. B. folgender ist: Der Aspirant hat vor allen Dingen das Staatsexamen als Ingenieur abzulegen, wonach derselbe sich mindestens zwei Jahre dem praktischen Eisenbahnbau widmet. Hierauf tritt er als Assistent bei einem erfahrenen Landesculturingenieur in das Meliorationswesen ein. Ein auf diese Weise vorgebildeter Ingenieur wird allen an ihn herantretenden Anforderungen gewachsen sein. Dieselben sind aber oft sehr schwieriger Natur, namentlich dann, wenn es sich um eine sichere technische und volkswirtschaftliche Ausgleichung der Benutzungsrechte auf das Wasser zwischen Industrie und Landwirtschaft handelt. Hierzu gehört, dass derselbe bis zu einer gewissen Grenze auch das Maschinenwesen kennt, welches sich auf die Benutzung des Wassers für Industrie und Landwirtschaft und die mechanische Bearbeitung des Bodens bezieht.

Wir erkennen daraus, dass schon ein sehr umfassendes technisches Wissen dazu gehört, um ein den Anforderungen der Zeit genügender Landescultur-Ingenieur zu sein. Bezüglich der Frage, wie die Kataster-Geometer und die im Meliorationswesen beschäftigten Feldmesser sich zu dieser Frage zu stellen haben, so ist meine Ansicht folgende:

Für den Katastergeometer dürfte der bisher beobachtete Gang ihrer theoretischen und praktischen Ausbildung als ein durchaus normaler zu betrachten sein und einer weiteren Veränderung wohl nicht bedürfen. Ganz anders verhält es sich jedoch mit dem Separationsgeometer, weil dessen Thätigkeit thatsächlich in das Meliorationswesen mit eingreift.

Bei der guten wissenschaftlichen Vorbildung derselben, welche z. B. in Preussen gefordert wird, dürfte es sich empfehlen, dass derselbe mindestens noch ein volles Jahr bei einem Meliorationsingenieur sich praktisch mit dem Baufach beschäftigt, ehe derselbe zum Examen als *Feldmesser und Culturtechniker* zugelassen wird. Später muss er Gelegenheit nehmen, sich namentlich im Wege-, Brücken-, Wasser-, Drainage- und Wiesenbau praktisch weiter zu bilden, wenigstens in so weit diese Fachabtheilungen der Culturtechnik sich auf das Consolidationswesen beziehen. Diese Culturtechniker werden dann jeder Zeit auch in der Lage sich befinden, in einem grösseren Culturbezirke unter der Oberleitung eines Landesculturingenieurs fest angestellt zu werden.

Im Wesentlichen wird es sich für die nächste Zukunft doch darum handeln, in allen deutschen Ländern und Provinzen eine Organisation des Meliorationswesens anzustreben, wie sie z. B. im Grossherzogthum Baden neben dem Institut der Katastergeometer besteht und in Elsass-Lothringen gegenwärtig eingeführt wird.

---

#### **Zur landwirthschaftlichen Culturtechnik.**

Gewiss ist die in Band V., Heft 1 unserer Zeitschrift, gegebene Anregung zur Besprechung des »landwirthschaftlichen Meliorationswesens«, — um den allgemein gebräuchlichen Aus-

druck für den betreffenden Theil der landwirthschaftlichen Culturtechnik beizubehalten, — als ein bis jetzt bei den Vereinsverhandlungen und in unserer Zeitschrift ganz ausser Berücksichtigung gebliebener, aber doch wichtiger, Factor der mehrseitigen Bildung und in Folge dessen mehrseitigen Verwendung der Geometer, einer grossen Anzahl der Vereinsgenossen willkommen.

Ich glaube auch, dass die grössere Anzahl der Vereinsgenossen ohne weitere Bedenken der Ansicht sein wird, dass der Geometer in erster Linie und am Besten dazu geeignet ist, auch im landwirthschaftlichen Meliorationswesen, — wobei jedoch abgesehen werden muss von weitgreifenderen grösseren Flussregulierungsarbeiten, bei welchen die Interessen der zur Benutzung des Wassers für Berechtigten gewerbliche Anlagen wesentlich berührt werden, und welche deshalb nur von allseitig technisch ausgebildeten Meliorationsbeamten entworfen und in ihrer Ausführung geleitet werden können — sich thätig zu machen, da er die zu diesen Arbeiten nöthigen Vorkenntnisse besitzt, und es nur noch bedarf, ihn auf die mehrseitige Verwendung derselben, durch Vorführung und Entwerfung von Projecten, durch Anschauung von und Betheiligung bei practischen Ausführungen, hinzuführen.

Der Geometer lernt die Boden-, Terrain-, Niederschlags-, Wasserstands-, Quellen- und sonstigen Verhältnisse bei Ausübung seiner sonstigen practischen Thätigkeit am Besten kennen, er schafft die unentbehrlichen Grundlagen für die Meliorationsarbeiten durch seine Messungen, Nivellements, durch seine Situations- und Profilkarten.

Sollte er nun dieses Material wieder an andere Personen an einen besonderen vielleicht sonst dürftiger als er selbst vorgebildeten Techniker für das sogenannte kleine landwirthschaftliche Meliorationswesen, oder an einen Wiesenbaumeister u. s. f. zur Weiterbearbeitung — vielleicht nur zur Entwerfung eines Projectes — abgeben, und dann als Handlanger deren Entwürfe abstecken, und schliesslich bei Ausführung derselben wieder zusehen müssen?

Der angehende Geometer, welcher die in der gefassten Resolution vorgesehene, oder auch nur die früher in Preussen

vor der jetzigen Periode, vorgeschriebene wissenschaftliche Bildung hat, besitzt auch jedenfalls diejenigen Kenntnisse, welche ihn zur Ausbildung in der Praxis für das landwirthschaftliche Meliorationswesen, welches sich, rationell ausgeführt, ohne Ausführung geometrischer Arbeiten gar nicht denken lässt, befähigen.

Ausser einem geregelten darauf gerichteten Vorbildungscursus bilden allerdings die Bewegung im landwirthschaftlichen Leben, der Umgang und Meinungsaustausch mit tüchtigen rationell wirthschaftenden Landwirthen, wozu ja die Geometer bei Ausübung ihrer sonstigen Praxis die meiste Gelegenheit finden, ferner das dadurch angeregte Interesse, der erweiterte practische Blick und auch die Erfolge bei kleinen Versuchen auf diesem Felde die Hauptfactoren für die practische Thätigkeit des Geometers für das landwirthschaftliche Meliorationswesen.

Wenn nun, wie ich glaube, möglichst kurz dargethan zu haben, der Geometer in erster Linie als für eine solche Thätigkeit sich eignend angesehen werden muss, und auch bisher — nach den Verhältnissen und Anordnungen in fast allen Staaten bei den Separationsarbeiten, bei welchem dem Geometer die Entwerfung aller in das Gebiet des sogenannten kleinen landwirthschaftlichen Meliorationswesens fallenden Projecte, sowie auch die Ausführung derselben übertragen und überlassen worden — factisch angesehen worden ist, so ist es nicht nur wünschenswerth, sondern sogar nothwendig, dass dem angehenden Geometer, welcher sich auf diesem Gebiete thätig machen will, auch eine dem Stande der Wissenschaft und Technik entsprechende Gelegenheit zur Ausbildung gegeben werde, damit er nicht, wie solches bisher geschah, in vereinzelter, umständlicher, unregelter, zeitraubender und deshalb kostspieligeren Weise seine Kenntnisse für diese Thätigkeit sich sammeln muss.

Ich glaube desshalb im Sinne Vieler zu sprechen, wenn ich den Wunsch äussere, dass bei den in Aussicht genommenen Ausbildungsverhältnissen auch noch darauf gerücksichtigt werde, dass dem angehenden Geometer Gelegenheit geboten werde, ausser den in der Resolution hervorgehobenen Kenntnissen,

sich auch in landwirthschaftlicher Bodenkunde und im landwirthschaftlichen Meliorationswesen informiren zu können.

Diese Information brauchte ja nicht obligatorisch, sondern in das Belieben jedes Einzelnen gestellt zu sein, und bei der Prüfung nur auf Wunsch des Candidaten in Berücksichtigung gezogen zu werden.

Es müsste demgemäss entweder der sub 3, c. in der Resolution erwähnte Geometer auf diesem Gebiete mit prüfungsfähig sein, oder ein Meliorationsbauinspector zur Prüfungskommission zugezogen werden.

Im Prüfungsattest könnte dieser Prüfungsact besonders bemerkt werden.

Auf diesem Wege würden sich nach und nach eine Anzahl Geometer herausbilden, welche einerseits im Ressort der Generalcommissionen mit mehr Erfolg, als die meist ohne alle derartigen Kenntnisse zugehenden und zugelassenen, blos geodätisch-gebildeten, Geometer, welche in der Zeit, in welcher sie, wie dies nach preussischen Bestimmungen gehandhabt wird, bevor sie ausschliesslich selbstständig mit Arbeiten betraut werden, eine Zeit lang unter Controle eines erfahrenen Geometers arbeiten, je nach den zufälligen Verhältnissen oft wenig und meist kaum genügende Gelegenheit zur Ausbildung nach dieser Seite hin haben, Verwendung finden, und welche andererseits vom Staate für gewisse Districte als Meliorationsfeldmesser ernannt werden könnten.

Dem vom Herrn Einsender ausgesprochenen Mangel würde dadurch abgeholfen und dem intelligenten Landwirth Gelegenheit gegeben, Kräfte, die bisher gefehlt haben, ohne zu grosse Weitläufigkeiten und Kosten zu beabsichtigten Meliorationen zuzuziehen.

Erwähnen will ich am Schlusse noch, dass Herr Einsender mit seiner Aeusserung bezüglich der geringen Thätigkeit der preussischen Separationsgeometer in der sogenannten Culturtechnik wohl etwas zu weit gegangen ist.

Die von ihm jetzt angeregte Gelegenheit zur Ausbildung auf diesem Gebiete war allerdings bisher leider nicht geboten, aber die Ausführung derartiger grösserer und kleinerer Meliorationsarbeiten — welche sich nicht nur auf Projectirung



und Ausführung der neuen Wege und Gräben beschränken, sondern in vielen Fällen auch grössere Bach- und Flussregulirungen, künstliche Anlage von Ent- und verschiedenartigen Bewässerungen, künstlichen Wiesenplanirungen zur Ermöglichung verschiedenartiger Bewässerungen, vollständigen Neu- und Umbau von Wiesen, auch Anlage von Durchlässen, Cascaden, ober- und unterirdischen Schleusen u. s. f. umfassen — und zwar nicht nur in Preussen, sondern auch in anderen Staaten, beweisen vielfach, dass es nicht wenige tüchtige Geometer in dieser Branche gegeben hat und wohl noch gibt.

Mit besonderem Interesse ausgerüstet, haben es sich dieselben bei der Lage der Verhältnisse allerdings meist sehr angelegen sein lassen müssen, jede Gelegenheit zu ihrer derseitigen Ausbildung zu benutzen, sie haben sich, soweit es eben möglich war, nach vorhergegangenen Studium der einschlägigen Werke — als der des Wiesenbauvaters Vincent, des Hagen u. A. — nach Aneignung der nöthigen Routine im Nivelliren u. s. f., durch kostspielige Reisen in andere Gegenden und Staaten, um der Ausführung solcher Meliorationsprojecte beizuwohnen, überhaupt auf die und jene Weise und oft auf den umständlichsten Wegen zu informiren suchen müssen.

Es mögen wohl auch Geometer in Separationsarbeiten thätig sein, welche alles das nicht gethan, und geglaubt haben, mit dem Amte komme der Verstand. Kaum ist zu begreifen, wie man es wagen kann, unter solchen Umständen in eine Thätigkeit hinein zu gehen und mit Erfolg wirken zu wollen, wo aus Unkenntniss und Mangel an Praxis sehr viel geschadet und gesündigt werden kann, ohne dass es gerade auffällt, da in vielen Fällen die Resultate solcher Meliorationsarbeiten erst nach Jahren richtig beurtheilt werden können.

Eschwege, im Februar 1876.

O. Kämpfer.

In Sachsen hat das Königl. Finanzministerium beschlossen, die Benennungen der Vermessungsbeamten zu ändern, und dem bisherigen Obersteuerconducteur das Dienstprädicat ›Vermessungs-Inspector‹, sowie den Steuerconducteuren und Steuerconducteur-Assistenten das Dienstprädicat ›Vermessungs-Ingenieur‹ bzw. ›Vermessungs-Ingenieur-Assistent‹ zu ertheilen.



**Literaturzeitung.**

*Technische und administrative Instructionen über Einleitung, Ausführung und Unterhaltung landwirthschaftlicher Ent- und Bewässerungsanlagen, von F. W. Toussaint, Culturingenieur und techn. Referent beim Oberpräsidium in Strassburg i. E. Metz 1875.*

Die unter vorstehendem Titel erschienene Broschüre enthält Entwürfe zur Organisation des culturtechnischen Dienstes und zu Anweisungen für die Beamten desselben in Betreff ihrer allgemeinen Funktionen sowohl, wie der bei den technischen Arbeiten zu befolgenden Grundsätze und Regeln, ausserdem Vorschläge für die Einrichtung von Schulen für Aufseherpersonal und endlich einen Gebührentarif.

Diese Organisations- und Instructionsentwürfe lehnen sich an keine der vorhandenen culturtechnischen Verwaltungsformen an, sondern sind selbstständig auf Grund der sehr ausgedehnten Erfahrungen und Beobachtungen des Verfassers auf culturtechnischem Gebiete aufgebaut. Es ist auch vermieden worden, die Verschmelzung mit verwandten Verwaltungszweigen (Wasserbau und Kataster) gleich mit in den Entwurf aufzunehmen, und mit vollem Recht, denn der Verfasser hatte Länder im Auge, in denen ein Culturdienst noch nicht besteht, und zur Erwägung der Fragen, ob und wie derselbe mit einem andern Dienstzweige verbunden eingerichtet werden soll, ist gewiss der richtige Weg der, sich zuerst in Gedanken einen völlig ausgebildeten reinen Culturdienst zur Vorstellung zu bringen, um genau seine einzelnen Zwecke und Mittel beurtheilen und im Auge behalten zu können.

Diese Aufgabe erfüllt in gedrungener Form und ohne kritisirende Abschweifungen die vorliegende Schrift, welche ganz geeignet ist, sowohl Verwaltungsbeamten und Landwirthen, als angehenden und vorgeschrittenen Technikern zur Orientirung und Belehrung über das Wesen und die Handhabung der Culturtechnik von grossem Nutzen zu sein.

Ueber die Behandlung der rein technischen Vorschriften etwas Eingehendes zu sagen, dazu fehlt hier der Raum. Die Erfahrungen, welche der Verfasser in den verschiedenen Ländern von Schleswig bis zur österreichischen Militärgrenze ge-

sammelt hat, dürften allein schon für eine einsichtsvolle Bearbeitung Gewähr leisten, auch ist wohl zu hoffen, dass bei anderen Gelegenheiten in der Zeitschrift für Vermessungswesen darüber etwas zu lesen sein wird.

Neben dem interessanten Abschnitt über die Ausbildung der (Wiesenbau-)Aufseher vermisst man indess Auslassungen über die Ausbildung der Ingenieure, wovon es in den Ländern, denen der culturtechnische Dienst noch fehlt, hauptsächlich mangelt, während Wiesenbauschulen schon vielfach bestehen, welchem Umstande es zuzuschreiben ist, dass so häufig die nur zu Werkführern ausgebildeten Leute wegen Mangel an Ingenieuren deren Aufgabe mit übernehmen müssen und dann nicht selten verfehlte Anlagen machen, welche das Vertrauen der Landwirthe auf den Erfolg von Meliorationsarbeiten schon vielfach erschüttert haben.

Der Gebührentarif schliesst sich in der Form, wohl mehr als nöthig, an die vielfach gegliederten Tarife der preussischen Grundsteuerveranlagung an, und ist daher wohl eher geeignet, das Gegentheil von dem zu erreichen, was der Verfasser als Zweck angibt, nämlich den Landwirthen und Genossenschaftsvorständen einen Anhalt für die Beurtheilung der den Culturtechnikern zu zahlenden Gebühren zu geben.

Im Ganzen ist die Broschüre eine sehr zeitgemässe und auf genaues Verständniss der landwirthschaftlichen Verhältnisse und der Wirkungen des Wassers gestützte Arbeit.

L ü b b e n i. d. Lausitz, im März 1876.

*Lindemann*, Regierungs-Geometer.

---

*Die Höhenbestimmungen der Königl. preuss. Landesaufnahme. Heft 1 und 2. Zusammengestellt nach amtlichen Werken von Müller-Köpen, Ingenieur. 82 S. in 8. Im Selbstverlage des Verfassers, Berlin N., Saarbrückerstr. 13.*

Von den Nivellements und Höhenbestimmungen der Punkte I. und II. Ordnung, welche die preussische Landestriangulation ausführt, sind jetzt 3 Bände erschienen, und obgleich in den Resultaten von grossem Werth auch für die Praxis, haben sie

doch in dieser wegen ihres auf die Befriedigung wissenschaftlicher Ausführlichkeit abgemessenen Umfanges wenig Verbreitung gefunden. So war es denn ein glücklicher Gedanke des Verfassers, die Resultate gesondert in handlicher, übersichtlicher Form dem Publicum vorzuführen und ist zu wünschen, dass durch dessen Theilnahme sich der Verfasser ermuthigt findet, mit weiteren Zusammenstellungen den nach und nach erfolgenden Publicationen der Landesaufnahme zu folgen. Der Inhalt beider Hefte giebt 1) eine Vergleichung der Höhen der Mittelwasser und der wichtigsten Pegel für 14 Orte an der Ostseeküste; 2) die Höhenpunkte des Nivellements von Schleswig-Holstein und Lübeck; 3) die Höhenpunkte des Nivellements von Hamburg und 4) ein alphabetisches Verzeichniss der trigonometrischen Punkte 1. und 2. Ordnung in Schleswig-Holstein. Dank der Einrichtung, die Nivellementszüge entlang den Chausseen zu legen, unterliegt der Anschluss an die gegebenen Fixpunkte keinerlei Schwierigkeit und dürfte auch in den meisten Fällen deren Auffindung ohne Schwierigkeit erfolgen können.

H.

---

*Vorlegeblätter für den Unterricht im Linearzeichnen* an technischen Lehranstalten. Bearbeitet und herausgegeben von *Ernst Fischer*, a. o. Professor an der k. polyt. Schule in München. II. Heft, 12 Tafeln in Farbendruck mit erläuterndem Texte. München, Verlag von Th. Ackermann 1876.

Der Unterzeichnete hat im 3. Bande dieser Zeitschrift (1874) S. 148 das 1. Heft der bezeichneten Vorlagen einer Besprechung unterzogen, und kann alles dort ausgesprochene Lob in erhöhtem Grade auf das 2. Heft ausdehnen. Die geometrischen Zeichnungen sind genau, klar und sehr geschmackvoll ausgeführt, die technischen Gegenstände in einer für das Auge wohlthuenden Weise in Farbe gesetzt. Das erste Heft veranlasste mich zur Aeusserung einiger Bedenken; bei diesem Hefte finde ich keinen Anlass zu solchen. Es werden in demselben behandelt: das Malfatti'sche Problem, die Kegelschnitte in mehrfacher Beziehung, z. B. als polare Figuren, confocale Kegelschnitte, reguläre Polyeder der ersten und höherer Art, das Ziegel- und das Mischmauerwerk, ein schräger kreis-

cylindrischer Mauerbogen, der Parson-Bolzen für Eisenbahnschienen, einfache Holzverbindungen. In Beziehung auf die regelmässigen Polyeder mache ich auf den für die Verzeichnung nützlichen Umstand aufmerksam, dass bei dem mit einer Fläche auf die Horizontalebene aufgestellten 12- und 20-Flach die Höhen der nächsten Ecken gleich den Halbmessern der beiden im Grundriss um die regelmässigen Vielecke beschriebenen concentrischen Kreise sind (s. Gugler, beschreibende Geom. 3. Aufl. S. 118). Die Auswahl der geometrischen Aufgaben kann ich nur eine glückliche nennen; dieselben erheben sich über die gewöhnlichen Elementaraufgaben und bieten Gelegenheit zu genauen Zeichnungen, die meist die Proben in sich selbst tragen.

Ich kann daher diese Vorlagen nur aufs Beste empfehlen.

*Chr. Wiener.*

### Vereinsangelegenheiten.

Vorläufige Anzeige der Hauptversammlung für  
das Jahr 1876.

Die V. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins  
wird nach Beschluss der vorjährigen Hauptversammlung  
in **Cöln**

abgehalten werden, woselbst die dortigen Vereinsgenossen für  
den Zweck der angemessenen Vorbereitung einen Local-Ausschuss, bestehend aus den Herren:

Obergeometer Winckel,  
Privatgeometer Toll,  
Katastersecretair Högg,  
Obergeometer Lequis,  
Eisenbahngeometer Vögelin

erwählt haben, von welchen Herr Winckel die Leitung und Herr Toll die Kassenführung übernehmen werden.

Auf den Vorschlag dieses Ortsausschusses sind für die Zeit der Versammlung die Tage

vom 12. bis 15. August d. J.

festgesetzt, wovon sämmtlichen Vereinsmitgliedern vorläufig mit dem Bemerken Kenntniss gegeben wird, dass die endgültige Einladung mit dem Programme im Laufe des Monats Juli veröffentlicht werden wird, und dass Anträge und Anmeldungen für die Tagesordnung bis zum 1. Juni erbeten werden.

Bezüglich der Abstimmungen in der Versammlung wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Theilnahme durch Delegirte nach §. 23 der Vereinssatzungen gestattet ist, dass die Vollmachten dazu aber von jedem Mitgliede, für welches der Delegirte abstimmen will, unterzeichnet sein müssen und nicht etwa generell abgefasst sein dürfen.

Für die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins,  
deren Director

*Koch.*

### Briefwechsel.

Herrn A . . . in S . . . burg. Wenn der Antrag des Abgeordneten Dr. Wehrenpfennig, »die Bauacademie zu Berlin in eine wirkliche technische Hochschule zu verwandeln« zur Ausführung kommen sollte, wird es allerdings dem Deutschen Geometervereine obliegen, in angemessener Weise für seine Zwecke eine Einwirkung zu versuchen, um geltend zu machen, dass der zu errichtende Lehrstuhl für Geodäsie vorzugsweise zu Nutz und Frommen der practischen Geometer bestimmt werde, und nicht blos dazu diene, den Studirenden der übrigen technischen Fächer einen Einblick in die Praxis der Messkunde zu gewähren. *Koch.*

#### An die Vorstandschaft des Württembergischen Geometervereines.

In Württemberg ist man zu sehr geneigt, die Bestrebungen des Deutschen Geometervereines lediglich nach den dortigen Verhältnissen zu beurtheilen. Auch Sie sind, wie Ihre übrigens sehr anerkennungswerthe Erörterung über die Ausbildungsangelegenheit vom 27. Februar zeigt, von diesem Particularismus durchaus nicht frei. Wenn der Deutsche Geometerverein, seinem Zwecke gemäss, der Allgemeinheit nützen soll, so kann er die Verhältnisse der einzelnen Staaten nicht als massgebend berücksichtigen, sondern muss vor Allem darauf hinzuwirken suchen, dass das Vermessungswesen einheitlich durchgeführt

werde. Leider wird diese Einwirkung sehr nachhaltig geschehen müssen, ehe die Staatsregierungen sich sämtlich entschliessen werden, den gestellten Anträgen zu genügen.

Ihrer Ansicht, dass die Zeitschrift den Angelegenheiten der Zweigvereine mehr, als bis jetzt geschehen, gewidmet werden möge, stimmt die diesseitige Vorstandschaft durchaus zu; doch ist dieses ohne Mittheilungen seitens der Zweigvereine an die Redaction der Zeitschrift nicht möglich. *Koch.*

#### Wiederholte Abwehr.

Von verschiedenen Seiten sind auf die an die Württembergischen Mitglieder des Deutschen Geometervereins gerichtete Mittheilung (Seite 94 und 95 dieses Jahrganges) Erklärungen theils zustimmenden, meistens aber entgegengesetzten Inhalts eingesendet worden, welche sämtlich von der irrigen Annahme ausgehen, als habe die Vorstandschaft des Deutschen Geometervereins beabsichtigt, sich in die unter den Württembergischen Geometern obwaltenden Streitigkeiten zu mischen, beziehungsweise Partei zu nehmen.

Da dies durchaus nicht der Fall ist, vielmehr die erwähnte Mittheilung nur gegen den directen Angriff, welchen Herr Professor Remmèle auf den Deutschen Geometerverein gerichtet hat, eine nothgedrungene Abwehr ist und sein soll, so muss die Forderung, dass die erwähnten Erklärungen in diese Zeitschrift aufgenommen werden möchten, unbedingt schon aus dem Grunde zurückgewiesen werden; weil eben jede Einmischung in persönliche Angelegenheiten fern gehalten werden soll.

Dass die Vorstandschaft nur die Absicht gehabt hat, dem herausfordernden Angriffe entgegenzutreten, wird Jedem einleuchten, der die von keiner Seite bestrittene Mittheilung (S. 95) gelesen hat, und es wird an dem Urtheile hierüber nichts ändern können, wenn einerseits in einzelnen Erklärungen hervorgehoben ist, dass das betreffende Circular nur >durch einen Vertrauensbruch< zu unserer Kenntniss gelangt sei, und wenn andererseits Herr Remmele selbst, obwohl er nicht bestreitet, dass die Mitgliedschaft in seinem Vereine an die Bedingung der Nichtbetheiligung an dem Deutschen Geometervereine geknüpft sein sollte, das behauptete Uebelwollen, indem er es eine >Verdächtigung< nennt, von sich ablehnt.

Für uns ist die Angelegenheit hiermit erledigt.

Namens der Vorstandschaft des Deutschen Geometervereins,  
deren Director

*Koch.*

---

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von Dr. *F. B. Helmert*, Professor in Aachen und  
Dr. *J. H. Franke*, Trigonometer in München, herausgegeben  
von Dr. *W. Jordan*, Professor in Karlsruhe.

1876.

Heft 5.

Band V.

## Die Zweigvereine des Deutschen Geometervereins.

Von *Buttmann*, Reg.-Feldmesser in Berlin.

Unser verdienter Vereinsdirector hat gewiss die Ueberzeugung Aller zum Ausdrucke gebracht, denen die Entwicklung des Vereinslebens der Geometer am Herzen liegt, als er bei Gelegenheit der Berliner Hauptversammlung in seinem Vorstandsberichte den bisherigen Mangel jeglicher organischer Verbindung der bereits gebildeten oder in der Bildung begriffenen Zweigvereine mit dem Hauptvereine so lebhaft bedauerte. Indem er mit Recht diese für unsern Verein so überaus wichtige Angelegenheit den Vereinsmitgliedern aufs Wärmste anempfahl, rechnete er gewiss auf eine eingehende Erörterung dieser Angelegenheit in dem dazu bestimmten Organe, dieser Zeitschrift, und indem ich mir erlaube, hiermit den Anfang zu machen, spreche ich die Hoffnung aus, dass dieser Gegenstand recht viele Vereinsmitglieder von Neuem und wieder von Neuem beschäftigen möge, und an dieser Stelle von den verschiedensten Seiten beleuchtet werde.

Herr Koch hat also einen Mangel in unserm Vereinsleben zur Sprache gebracht, ich werde versuchen, die Ursachen desselben blosszulegen und womöglich die Mittel anzugeben, wie demselben abzuhelpen sei.

Das Vereinsleben in Feldmesserkreisen ist verhältnissmässig ein sehr junges, nicht sowohl innerhalb des jetzigen Deutschen Geometervereins, als auch im Allgemeinen. Wir Feldmesser



sind durch die Noth in einen Verein zusammengedrängt, dessen Bildung schon ganz allein für sich ein bedeutsamer Wendepunkt in unserm Standesleben genannt werden darf. Die Wirkung dieser Bildung war daher zunächst mehr eine ideale. Der deutsche Feldmesser sah sich nicht mehr vereinsamt, fühlte sich nicht mehr so verlassen. So ermuthigend dieses Gefühl im Allgemeinen und im Besondern aber auch wirken mochte, anhaltend konnte es allein nicht wirken, wenn sich der schnell anwachsende und sich ausbreitende Verein nicht feste Wurzeln in concretem und realem Boden suchte. Denn darauf allein beruht die Lebensfähigkeit jeglichen Vereins. Wo diese realen Grundlagen zu suchen sind, soll hier nicht untersucht werden; es sollte nur betont werden, dass kein Verein der materiellen, greifbaren Erfolge entbehren kann. Jeder lebensfähige Verein wird freilich schon bei richtiger Gelegenheit die Mittel finden, die seine Dauer begründen werden; und so hoffen wir es auch von unserm Verein. Dieser hat aber mit einem Hindernisse zu kämpfen, das andere Vereine nur in einzelnen Fällen überhaupt zu berücksichtigen haben, nämlich die gänzliche Unbekanntschaft mit dem Vereinsleben überhaupt bei einem grossen Theile seiner Mitglieder. Ich möchte jedoch bei dieser Gelegenheit die Bitte aussprechen, diese ganze Angelegenheit rein sachlich aufzufassen. Wenn Mängel zur Sprache gebracht werden und man den ehrlichen Willen hat, ihnen Abhülfe zu schaffen, so darf man auch nicht vor der Aussprache von Thatsachen zurückschrecken, wenn man sich dabei von jedem Persönlichen entfernt hält.

Die meisten Berufsclassen kennen das Vereinsleben von der Schule an. Denn entweder treten die Aspiranten in die Universitäten, Academieen, Gewerbe- oder sonstigen Fachschulen über, in denen sammt und sonders das Vereinsleben ein sehr ausgebildetes und reges ist, oder aber sie finden innerhalb ihres Standes häufig genug Vereine, denen sie sich anschliessen können, je nach Wahl und Geschmack. Beides entbehrt aber der Feldmesser, der mit der Schule seine staatliche und gesellige Bildung abschliesst, wenn er nicht als einzelnes Individuum selbst für seine weitere Ausbildung sorgt. Einen eigenen Stand fängt er erst jetzt zu bilden an, wo die Geo-



metervereine das Band um die einzelnen zerstreuten Glieder zu schlingen beginnen. Bis jetzt ist der Feldmesser nur zu häufig zu einem vereinsamten und unstäten Leben gezwungen, wenn nicht specielle persönliche oder zufällig günstige Verhältnisse ihm die Kreise öffnen, zu denen er sich hingezogen fühlt. Die Folgen dieser gesellschaftlichen Zwitterstellung eines grossen Theils der Vermessungstechniker sind in mehrfacher Hinsicht keine günstigen. Solche Verhältnisse erzeugen nothwendiger Weise in dem Individuum sehr leicht eine Indolenz und einen Egoismus, der nicht blos ihm selbst zum Schaden gereicht, sondern auch den ganzen Stand in eine mindestens unvortheilhafte Lage gebracht hat.

In dieser Indolenz und Interesselosigkeit für allgemeine Angelegenheiten sehe ich, und wie ich glaube wohl nicht mit Unrecht, das Haupthinderniss, welches unser Verein zu überwinden hat. Man weise nicht zum Beweis des Gegentheils auf die Bildung unseres Vereins hin, der bei allgemeinerer Indolenz doch nicht möglich gewesen sei. Die Existenz desselben ist nur *ein Beweis für die grenzenlose Noth des Feldmesserstandes*, die sogar seine Indolenz überwunden hat. Aber an ihre Stelle ist ein anderes Uebel getreten, welches ebenfalls einem Vereine sehr verderblich werden kann: die Ungeduld. Es ist eben die Ungeübtheit in allem dem, was das Vereinsleben betrifft, welches diese Symptome hervorgerufen hat und die wohl auch bis jetzt eine organische Verknüpfung der Zweigvereine mit dem Hauptvereine nicht hat finden lassen. Meiner Meinung nach ist aber mit der Erkenntniss dieses Uebels schon sehr viel gethan, weil damit allen denen Mitgliedern, welche nicht blos materielle Interessen zum Beitritt bewogen haben, der Weg sich zeigt, auf welchem Jeder das Seinige thun kann, um das Vereinsleben zu einem gedeihlichen und segensreichen immer mehr und mehr zu gestalten. Und diese Uebungsstätten für das Vereinsleben sollen die Zweigvereine sein.

So Mancher glaubt Wunder was er gethan hat, wenn er dem Hauptvereine oder gar einem Zweigvereine beigetreten ist. Die Pflicht, die jedes Vereinsmitglied übernimmt, besteht nicht blos in der regelmässigen Bezahlung des Beitrags und

nicht blos darin, dass man die Zeitschrift durchblättert, auch nicht darin allein, dass man die Hauptversammlung und sonstigen Zusammenkünfte besucht — also mit Ausnahme des Geldpunktes blos Empfänger ist — sondern sie ist vielmehr darin zu suchen, dass jedes Mitglied nach seinen Kräften auch beiträgt zur Ausbildung des Vereins. Jeder Verein verlangt mit Recht von seinen Mitgliedern Opferwilligkeit, sei es an Zeit, an Arbeit oder Geld. Jeder Verein bringt seine Unbequemlichkeiten mit sich, die geduldig getragen werden müssen und *der ist eben ungeübt im Vereinsleben, der diese Nothwendigkeit der Uebernahme gewisser Pflichten, die oft nicht sehr bequem sind, nicht anerkennt auch für seine Person.\*)*

Diese nothwendigste Uebung der Mitglieder, die auch unser Verein fordern muss, kann der grosse deutsche Verein dem Einzelnen nicht geben, weil die Hauptversammlungen zu selten stattfinden und nicht Jedem immer zugänglich sind. Wenn daher irgend ein Verein zum Leben der Zweigvereine bedarf, so ist es aus diesem Grunde der Deutsche Geometer-Verein! Ohne Zweigvereine, in denen das Leben wirklich kräftig pulsirt, würde er bald ein mythischer Begriff sein. (Wir haben schon solche Beispiele!)

Es ist daher wohl an der Zeit, in dieser Zeitschrift das Vereinsleben, wie es bisher bei uns gehegt und gepflegt wird, zu besprechen und den Mitgliedern eine Zusammenstellung der bisher constituirten Zweigvereine des Deutschen Geometervereines zu geben und dadurch Anhalte zu gewinnen, wie ein allgemeines lebhaftes Vereinswirken erzielt werden möchte.

Es bestehen bis jetzt im deutschen Reiche folgende Zweigvereine des Deutschen Geometervereins:

---

\*) Diese Bemerkung scheint mir deswegen nicht unnöthig zu sein, weil gerade von solchen Feldmessern pp., die dem Verein entweder gar nicht oder nur nominell angehören, oft die unsinnigsten Anschuldigungen gegen unsern Verein erhoben werden. Namentlich mögen die, welche sich so lebhaft wundern, dass der Verein „trotz seines so langen (sic!) Bestehens“ noch gar nichts Reales gewirkt hätte, sich einmal die Frage vorlegen, ob sie selbst denn schon das Geringste mit eigenem Opfer für den Feldmesserstand gethan haben.

**I. Preussen.**

1. Der Geometerverein der Provinz Preussen.
2. Der Brandenburgische Geometerverein.
3. Der Rheinisch-Westphälische Geometerverein.

**II. Bayern.**

4. Der Bayerische Geometerverein.
5. Der Bayerische Bezirksgeometerverein.

**III. Württemberg.**

6. Der Württembergische Geometerverein.

**IV. Sachsen.**

7. Der Sächsische Geometerverein.

**V. Sachsen-Weimar-Eisenach.**

8. Der Weimarische Geometerverein.

**VI. Baden.**

9. Der Badische Geometerverein.

**VII. Mecklenburg.**

10. Der Mecklenburgische Geometerverein.

**VIII. Reg.-Bez. Wiesbaden, Coblenz, Cassel und Grossherzogthum Hessen.**

11. Der landschaftliche Geometerverein am Mittelrhein.

Diese 11 Vereine sind sämmtlich Zweigvereine des Deutschen Geometervereins, theils ausdrücklich als solche constituirt, theils stillschweigend im Laufe der Zeit geworden.

Da eine kurze Geschichte dieser Vereine wohl von allgemeinerem Interesse ist und ich durch die Güte der betreffenden Vereinsvorstände und anderer geschätzten Collegen in Besitz des nöthigen Materials gesetzt bin, so mögen diese Angaben hier nach obiger Reihe folgen.

**1. Der Geometerverein für die Provinz Preussen.**

Derselbe ist entstanden am 17. August 1872 und zwar in Elbing. In Aussicht genommen war als eigentlicher Zweck der constituirenden Versammlung die Gründung eines Sterbecassenvereins für die Katasterbeamten der Provinz, es wurde aber in Folge der geringen persönlichen Betheiligung dies als

zur Zeit nicht dringend erachtet und vorbehalten. Dagegen wurde die Gründung eines Zweigvereins für den kürzlich gebildeten Deutschen Geometerverein mit Beifall aufgenommen. Es waren 16 Mitglieder bei der Bildung zugegen.

Der Zweck des Vereins ist der des allgemeinen Deutschen Geometervereins. Der Sitz desselben ist am Wohnort des Vorstandes, z. Z. in Königsberg. Die Versammlungen finden jährlich einmal im Juni oder Juli statt; der Versammlungsort wird jedes Jahr festgesetzt.

Der Vorstand, dessen Amt 3 Jahre dauert, besteht aus dem Vorsitzenden, z. Z. Steuerinspector Koch in Königsberg, dem Rendanten, z. Z. Katastersecretär Voigtgass in Königsberg,

dem Schriftführer, z. Z. Plankammervorwalter der Ostbahn, Schmeer in Königsberg.

Die Zahl der Mitglieder beträgt augenblicklich 37; der Vereinsbeitrag 3 Mark. Die Mitgliedschaft des Deutschen Geometervereins ist Bedingung. Ein eigenes Organ besitzt der Verein nicht, doch lässt er Sitzungsberichte drucken und den Mitgliedern zugehen.

Die erste satzungsmässige Generalversammlung fand 1873 in Danzig statt, die zweite 1874 in Königsberg, die dritte 1875 in Elbing.

Der Verein sendet zu den Hauptversammlungen des Deutschen Geometervereins Delegirte mit ausreichenden Vollmachten, die über die gepflogenen Verhandlungen ausführlichen Bericht erstatten. Ein sonstiger Verkehr mit dem Hauptvereine hat bisher nicht stattgefunden, wie dies ja überhaupt als Regel bei keinem der Zweigvereine der Fall gewesen ist. Der Hauptschwerpunkt des Vereinslebens liegt bei diesem daher in dem collegialischen Zusammenkommen bei Gelegenheit der Hauptversammlungen in den grösseren Orten der Provinz.

## 2. Der Brandenburgische Geometerverein.

Der Verein ist in's Leben getreten am 17. Januar 1874. Er constituirte sich zunächst als Ortsverein für Berlin, um die

dasselbst wohnhaften, ziemlich zahlreichen Mitglieder des Deutschen Geometervereins, die einander fast gänzlich fremd waren, collegialisch zusammenzuführen. Zur Aufnahme war daher die Mitgliedschaft des Deutschen Geometervereins Hauptbedingung. Diese gesellige und in der grossen Stadt nicht unwichtige Aufgabe hat der Verein nach Kräften gepflegt. In seiner kurzen Geschichte ist erwähnenswerth das erste Stiftungsfest, bei welcher Gelegenheit eine Delegirtenversammlung aus Norddeutschland abgehalten wurde, die, ziemlich lebhaft besucht, die Vorbereitungen zur Hauptversammlung in Berlin besprach. Alsdann nahm diese Hauptversammlung die Vereinsmitglieder sehr in Anspruch und ihr belebender Einfluss war es, welches den Ortsverein befähigte, den engeren Rahmen der Hauptstadt zu verlassen und in der Versammlung vom 18. December 1875 sich als Zweigverein für die Provinz Brandenburg zu constituiren. Da dieser Verein durch die nicht unbedeutende Anzahl der am Sitze desselben selbst wohnhaften Mitglieder ein sehr lebhaftes Vereinsleben zu entfalten im Stande ist, da häufige und regelmässige Zusammenkünfte die Mitglieder vereinigen, so soll die Hoffnung nicht zu Schanden werde, dass seine neu vereinbarten Satzungen dieses Leben dauernd und kräftig zu erhalten im Stande sind.

Der Verein hat seinen Sitz in Berlin, hält seine alljährlich zweimal stattfindenden Hauptversammlungen ausser in der Hauptstadt auch in den grössern Städten der Provinz ab. Die Hauptversammlungen werden freilich fürs Erste, wie bei den meisten andern Zweigvereinen hauptsächlich der Collegialität gewidmet sein, und sich mit den Beschlüssen und Anträgen für die Hauptversammlungen des Deutschen Geometervereins zu beschäftigen haben, abgesehen von den eigenen wirthschaftlichen Angelegenheiten. Deshalb fällt jetzt noch die Hauptthätigkeit des Vereinslebens in die monatlich zweimal in Berlin stattfindenden geselligen Zusammenkünfte. Sie sollen durch Vorträge und zwanglose Unterhaltung auf fachlichem und überhaupt wissenschaftlichem Gebiete, durch Inanspruchnahme der Kräfte jedes einzelnen Mitgliedes diejenige Vereinsthätigkeit hervorrufen, die uns noch so sehr fehlt.

Der Verein wählt einen Vorstand, bestehend aus:

1. Dem Vorsitzenden, z. Z. Eisenbahn-Feldmesser **Buttmann** in Berlin.
2. Dem Stellvertreter des Vorsitzenden, z. Z. Steuerinspector **Schnackenburg** in Berlin.
3. Dem ersten Schriftführer, z. Z. Separations-Feldmesser **Lindemann** in Lübben.
4. Dem zweiten Schriftführer, z. Z. Plankammer-Verwalter der K. Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn **Meltzer** in Berlin.
5. Dem Rechnungsführer, z. Z. Kataster-Assistent **Graef** in Berlin.

Das Amt ist einjährig. Die Mitgliederzahl beträgt z. Z. 34, der Beitrag 6 Mark pro Jahr. Ein eigenes Organ besitzt der Verein nicht, die Zeitschrift für Vermessungswesen soll dazu nach Möglichkeit benutzt werden; jedoch können die nöthigen Mittheilungen auch auf anderem Wege den Mitgliedern zugestellt werden. Ein lebhafter möglichst eingehender Verkehr mit den übrigen Zweigvereinen ist unter Voraussetzung der Gegenseitigkeit eine Hauptaufgabe, die sich der Verein gestellt hat. Zu den Hauptversammlungen des Deutschen Geometersvereins sendet er zwei Delegirte mit Vollmachten und bestimmten Instructionen. Dieselben erhalten je nach dem Cassenbestande Reisekostenentschädigung.

### **3. Der Rheinisch-Westphälische Geometersverein.**

Gegründet ist derselbe am 27. Januar 1869. Nachdem die Kriegsjahre auf die Entwicklung des Vereins sehr nachtheilig gewirkt hatten, hat derselbe in dem letzten Jahre einen sehr erfreulichen Aufschwung genommen, so dass derselbe jetzt 84 Mitglieder zählt. Dieselben brauchen jedoch nicht Mitglieder des Deutschen Geometersvereins, müssen jedoch geprüfte und vereidete Feldmesser sein. Der Sitz ist am jedesmaligen Orte der Generalversammlung, welche alljährlich am ersten Sonntag im Juni stattfindet. Der Mitgliedsbeitrag beträgt 1,5 Mark. Der Verein wählt aus seinen wirklichen Mitgliedern (er hat auch Ehren- und correspondirende Mitglieder,

wie einige andere Vereine) alljährlich einen Vorstand, bestehend aus:

1. Dem Vorsitzenden, z. Z. Stadtgeometer Heidenreich in Essen.
2. Dessen Stellvertreter, z. Z. Privatgeometer Toll in Cöln.
3. Dem Schriftführer, z. Z. Geometer Hofacker in Düsseldorf.
4. Dessen Stellvertreter, z. Z. Kataster-Geometer Fuchs in Duisburg.
5. Dem Rendanten, z. Z. Geometer George in Düsseldorf.

Dieser Vorstand versammelt sich im Monat September, Januar und Mai, wobei aber die übrigen Mitglieder Zutritt haben. Sitzungsberichte, interessante Abhandlungen u. s. w. werden durch Umdruck vervielfältigt und den Mitgliedern zugeschickt.

Die Tendenz des Vereins ist die des Deutschen Geometervereins ohne speziellere Bezeichnung eines besonderen Zweckes.

#### 4. Der Bayerische Geometerverein.

In Bayern besteht oder bestand seit ungefähr 15 Jahren ein Geometerverein. Derselbe umfasste sowohl die Bezirksgeometer, welche den Katasterfortführungsdienst versehen, als die Geometer des Katasterbureaus (Vollendung der Landesvermessung, Renovationen etc.) und Eisenbahngeometer. Derselbe gab eine Zeitschrift heraus und widmete die Ersparnisse aus den Abonnements und sonstige Zuwendungen dem Zwecke der Unterstützung von Hinterbliebenen Vereinsangehöriger. Diesem Vereine unter der bewährten Leitung seines Vorstandes hat der Geometerstand in Bayern manche sehr werthvolle Errungenschaft zu verdanken. Trotzdem vermochte derselbe doch nicht seine volle Lebensfähigkeit zu behaupten, so dass seine Thätigkeit in den letzten Jahren immer mehr einschlief und augenblicklich wohl ganz aufgehört hat. Um so rühriger ist



### 5. Der Bayerische Bezirksgeometerverein.

Derselbe ist im Frühjahr 1875 entstanden und beschränkt sich, wie sein Name sagt, auf die Bezirksgeometer. \*) Er zählt augenblicklich 70 Mitglieder. Sein Sitz ist, da er sich über ganz Bayern mit Ausnahme der Rheinpfalz erstreckt, am Wohnorte des jeweiligen Vorstandes. Die Versammlungen des Vereins beruhen auf dem Principe der Delegirtenvertretung, indem jeder Kreis (Regierungsbezirk) eine Abtheilung bildet und auf den Hauptversammlungen durch seinen Abtheilungsvorstand als Delegirten vertreten wird, welcher letzterer die Anschauungen der Abtheilungsmitglieder über die aufgeworfenen Themata auf vorausgehende Kreisversammlungen, event. im schriftlichen Verkehr entgegennimmt.

Die Vorstandschaft, die auf 3 Jahre gewählt wird, besteht aus

1. einem Vorstand, z. Z. Bezirksgeometer Heider in Regensburg,
2. einem Schriftführer, zugleich Redacteur der Zeitschrift, z. Z. Bezirksgeometer Steppes in Pfaffenhofen,
3. einem Cassier, z. Z. Bezirksgeometer (?)

Für jeden wird ein Ersatzmann gewählt. Jede Abtheilung wählt einen Abtheilungsvorstand (nebst Ersatzmann) ebenfalls auf 3 Jahre, welcher den Verkehr mit der Vorstandschaft vermittelt. Die Vorstandschaft hält mindestens einmal im Jahre (womöglich im December) eine Hauptversammlung mit den Kreisdelegirten in München ab. Jedes Vereinsmitglied hat dabei Zutritt ohne Stimmrecht; sonst Niemand. — Bei den Kreisversammlungen hat jedes Abtheilungsmitglied gleiches Stimmrecht, welches übertragbar ist. Mitglieder anderer Kreisversammlungen haben Zutritt, aber keine Stimme.

Der Beitrag ist neben 3 Mark Eintrittsgebühr auf jähr-

---

\*) Zur näheren Orientirung sei hierbei vorweg bemerkt, dass in Bayern innerhalb eines bestimmten Rayons jede Besitzveränderung (excl. Eisenbahnen) durch die Hand des für diesen Rayon angestellten Bezirksgeometers in ihrem ganzen Umfange gehen müssen, da nur die Messungen und Ausfertigungen dieser bei Besitzveränderungen Gültigkeit haben.



lich 10 Mark festgesetzt. Eine regelmässige Verbindung des Vereins mit andern besteht nicht — abgesehen davon, dass der Verein für die Vertretung Bayerns auf den Versammlungen des Deutschen Geometervereins Bedacht zu nehmen besorgt sein wird. Wenn übrigens thatsächlich nur ganz vereinzelte Vereinsmitglieder nicht auch dem Deutschen Geometerverein angehören, so ist diese Angehörigkeit doch nicht statutenmässig gefordert. Der Verein hat sich die Aufgabe gesetzt, jene specifisch bayrischen Verhältnisse, mit denen sich der grosse deutsche Verein nach Lage der Dinge nicht befassen kann, ins Auge zu fassen, so namentlich eine den veränderten Zeitverhältnissen entsprechende Reform des Dienstes nach Möglichkeit anzustreben, überhaupt den Beruf und Stand speciell in Bayern nach Kräften zu heben.\*)

Im Auftrage des Vereins redigirt der Schriftführer die Zeitschrift für den bayerischen Ummessungsdienst, auf welche auch von Nichtmitgliedern abonnirt werden kann.

## 6. Der Württembergische Geometerverein.

Im Jahre 1856 thaten sich die *Oberamtsgeometer* zusammen, um eine Verbesserung ihrer Taggelder zu erstreben und erhielt sich diese Verbindung bis zum Jahr 1865. Um diese Zeit bildete sich unter Leitung des Herrn Fecht ein Verein der *Privatgeometer* im Gegensatze zu dem obigen Vereine, welcher allmählich in den Deutschen Geometerverein überging. Durch Aufstellung der neuen Statuten vom 6. Juli 1873 entstand dann endlich der gemeinsame Württembergische Geometerverein mit seinem Sitze in Stuttgart. Während der frühere Oberamtsgeometer-Verein alljährlich Wanderversammlungen abhielt, tritt der jetzige Verein wenigstens alle drei Jahre in Stuttgart zu einer *Hauptversammlung* zusammen. Der Schwerpunkt des Vereins liegt in den *Kreisversammlungen*, indem die Vereinsmitglieder jedes der 4 Regierungskreise unter sich je eine *Section* bilden, welche alljährlich, aber nicht an

---

\*) Erst vor Kurzem hat der Verein eine darauf bezügliche Petition an die bayerische Kammer der Abgeordneten gerichtet.

einem und demselben Tage, abgehalten werden. Jede Section wählt einen *Vorstand*, bestehend aus einem Oberamts- und einem Privatgeometer. Diese von den 4 Sectionen gewählten acht Vereinsmitglieder bilden mit drei von der Hauptversammlung gewählten Vorständen die *Vorstandschafft*; jene drei aber leiten in der Zeit von einer Hauptversammlung bis zur andern als *engere Vorstandschafft* oder *Direction* den Verein. Diese Direction besteht aus:

1. einem Vorsitzenden, z. Z. Oberamts- und Stadtdirections-geometer Rilling in Stuttgart,
2. einem Schriftführer,
4. einem Cassierer.

Der Verein hat wirkliche, auswärtige und Ehrenmitglieder und zählt zur Zeit überhaupt 180 Vereinsgenossen. Der Beitrag beträgt 2 Mark (früher 1 Reichsthr.). Die Mitgliedschaft des Deutschen Geometervereins ist statutenmässig gewünscht. Verbindung mit andern Geometervereinen, namentlich mit den Badischen und Bayrischen Geometern, ist durch die Bemühung des verdienten früheren Vorsitzenden, Herrn Fecht in Stuttgart, sehr lebhaft unterhalten worden.

Während der Jahre 1868 und 1869 wurde ein gedrucktes „Organ des Württembergischen Geometervereins“, im Ganzen 10 Nummern, je nach Bedürfniss ausgegeben. Im Jahre 1870/71 erschien unter dem Titel „Geometer-Zeitung“ monatlich 1 Nummer. Diese Zeitschriften zeichnen sich durch sehr energische Redaction aus und zeigen eine Kühnheit der Sprache in Beurtheilung von Verhältnissen und bestimmenden Persönlichkeiten, die an andern Orten sehr auffallen würden. Danach scheint überhaupt in Süddeutschland den Geometern keine Zaghafteigkeit anzukleben, nehmen wir uns in Norddeutschland, endlich einmal das Beispiel daran!

Mit dem Erscheinen der »Zeitschrift für Vermessungswesen« besteht für den Verein ein gesondertes Organ nicht mehr und werden je nach Bedürfniss autographirte Schreiben versendet. Doch glaubt man hier sowohl wie in andern Zweigvereinen, dass die Zeitschrift für Vermessungswesen die speciellen Organe zu ersetzen bisher nicht im Stande gewesen ist. (Unserer Meinung nach liegt hierbei die Schuld haupt-

sächlich an den Zweigvereinen und den einzelnen Mitgliedern selbst, doch davon später!)

Der Verein ist bestrebt, den Geometerstand im Allgemeinen zu heben. Wenn auch rein materielle Fragen den Anlass zur Gründung desselben gaben und solche von Zeit zu Zeit stets hier wie überall wieder in den Vordergrund treten werden, so wurde andererseits nicht versäumt, sich auch mit Gegenständen zu befassen, welche Opfer erheischen. Zunächst wurde auf Hebung der mit der Königlichen Baugewerkschule verbundenen Geometerschule und allgemeinen Einführung des Theodoliten gedrungen; es wurden ferner verschiedene neue Erlasse und Verordnungen zum Vorthelle der Geometer theils veranlasst theils beeinflusst, so dass die Thätigkeit dieses Vereins keine vergebliche ist.

## 7. Der Verein practischer Geometer in Sachsen.

Gegründet am 10. September 1854 hat augenblicklich derselbe etwa 55 Mitglieder. Er bezweckt neben gegenseitiger Belehrung und Wahrung der Interessen des Geometerstandes die Erzielung eines gleichmässigen Verfahrens bei agrarischen Auseinandersetzungen. Der Verein hat wirkliche, Ehren- und correspondirende Mitglieder, die Mitgliedschaft des Deutschen Geometervereins ist nicht Bedingung. Um die in den Versammlungen nicht anwesenden Mitglieder auf dem Laufenden zu erhalten, ist seither am Schlusse des Verwaltungsjahrs stets ein gedruckter Rechenschaftsbericht an sämtliche Mitglieder vertheilt worden, in welchem alle zum Beschluss erhobenen Anträge, die gehaltenen Vorträge etc. zusammengestellt sind. Diese Hauptversammlungen finden in der Regel jährlich zweimal statt. Ausser einem Eintrittsgeld von 3 Mark wird ein ebenso hoher Mitgliederbeitrag pro Jahr erhoben.

An der Spitze des Vereins steht ein *Verwaltungsrath*, bestehend aus:

1. einem Vorsitzenden, z. Z. Steuer-Conducteur Wolf in Freiberg,

2. einem Secretär, z. Z. Vermessungs-Revisor Schubert in Dresden,
3. einem Cassierer, z. Z. Steuer-Conducteur Weidauer in Grossenhain.

Dieselben werden für 2 Jahre gewählt und für diese Zeit von den Beiträgen befreit!

### 8. Der Geometerverein zu Weimar.

Derselbe ist im Jahre 1865 entstanden, sein Sitz ist Weimar. Die Versammlungen finden nur während der Wintermonate statt und zwar wöchentlich. Sie beginnen in der Regel erst gegen Ende des Monats November und werden im März geschlossen, je nach Beginn der Feldarbeiten.

Der Vorstand besteht aus:

1. dem Vorsitzenden, z. Z. Obergeometer Krehan, Weimar,\*)
2. dem Schriftführer, z. Z. Geometer Treuber, Weimar,
3. dem Cassierer, z. Z. Steuer-Revisionsassistent Sichardt, Weimar.

Die Zahl der Mitglieder beläuft sich augenblicklich auf 24. Die Höhe des Jahresbeitrags wird in der alljährlichen Generalversammlung jedesmal festgestellt und beträgt z. Z. 3 Mark. Die Mitgliedschaft des Deutschen Geometervereins ist Bedingung. Ein eigenes Organ oder Verbindung mit andern Vereinen hat derselbe bisher nicht gehabt. Sein besonderer Zweck ist die Hebung des wissenschaftlichen Strebens seiner Mitglieder überhaupt, welche durch Vorträge etc. den Nachweis darüber dem Verein zu liefern verpflichtet sind. Hier jedoch wie anderswo wird diese Pflicht als eine sehr unbequeme nicht selten betrachtet. Der Verein ernennt Ehrenmitglieder.

### 9. Der Badische Geometerverein.

Der Verein constituirte sich im Jahre 1871 und steht mit dem Deutschen Geometerverein nur insofern in Verbindung,

---

\*) Ende 1875. Jetzt ist Vorsitzender: Steuer-Rev.-Ass. Wedemann in Weimar.

als die meisten Mitglieder desselben beiden angehören. Der Sitz des Vereins ist am Wohnort des Vorstandes, z. Z. Pforzheim. Der Verein hält jährlich eine Hauptversammlung ab, ausserdem aber öftere Sectionsversammlungen, indem sich bei der letzten Generalversammlung deren 4 gebildet haben. Er zählt augenblicklich 105 Mitglieder, deren Vereinsbeitrag alljährlich bestimmt wird, z. Z. 5 Mark. Sitzungsberichte u. s. w. werden gedruckt. Der zeitige Vorstand ist der Geometer Leipf in Pforzheim, neben ihm 6 Mitglieder. Von diesem Vorstande treten alljährlich zwei aus, welche für das nächste Jahr nicht wählbar sind.

Der Verein hat die Zwecke des Deutschen Vereins. Er zählt nur wirkliche Mitglieder. Es liegt in der Absicht, die Mitgliedschaft des Deutschen Vereins obligatorisch zu machen

#### **10. Der Mecklenburgische Geometerverein, Zweigverein des Deutschen Geometervereins.**

Unter diesem Namen constituirte sich der Verein am 20. Juli 1874 zu Schwerin. Sein Sitz ist Schwerin. Er bezweckt die Hebung und Förderung des Vermessungs- und Cultur-Ingenieur-Wesens in Mecklenburg durch die Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse und praktischer Erfahrung. An Mitgliedern, die übrigens trotz des Namens merkwürdigerweise dem Deutschen Verein nicht anzugehören brauchen, zählt er augenblicklich 34. Der jährliche Beitrag, der statutenmässig 10 Mark betragen soll, ist jüngst auf 7 Mark reducirt. Er wählt alljährlich einen Vorstand bestehend aus:

1. einem Director, z. Z. Cammer-Commissär Peltz, Schwerin,
2. einem Schriftführer, z. Z. Cammer-Ingenieur Erdmann desgl.,
3. einem Cassierer, z. Z. Cammer-Ingenieur Farkert desgl.

Der Verein hat ein eigenes Organ, welches in zwanglosen Heften erscheint und ebenso wie die gedruckten Generalversammlungsberichte den Mitgliedern zugestellt wird. Die Generalversammlung findet jährlich in der ersten Hälfte des Monat Juli an einem vom Vorstande bestimmten Orte statt. Der Verein erfreut sich einer sehr regen Betheiligung und

ehrenvoller Beachtung von Seiten der betreffenden Behörden, weil eben durch die besondere Pflege der Cultartechnik der Mecklenburgische Geometer in sehr nahe Beziehung zur Landesöconomie getreten ist!

### 11. Der Mittelrheinische Geometerverein.

Dieser jüngste Zweigverein des grossen Deutschen Vereines ist am 28. November 1875 in Frankfurt a. M. constituirt worden und hielt am 27. Februar c. in Wiesbaden seine erste ordentliche Versammlung ab. Ich kann mich nicht enthalten, aus den gedruckten Begründungen der Satzungen Einiges hier mitzutheilen:

»Der seit 4 Jahren bestehende Deutsche Hauptverein vermag, in Betrachtung seiner grossen territorialen Ausdehnung und Mitgliederzahl (ungef. 1150), den Bedürfnissen und Erwartungen der einzelnen Mitglieder naturgemäss nur insoweit durch eine gedrängte Darstellung und Erörterung der Hauptfragen zu genügen, als solche noch das allgemeine Interesse des Grossen Ganzen fesseln kann; er erscheint vorherrschend als Sammelorgan des deutschen Vermessungswesens und kann die bei einer Zusammenkunft von Fachgenossen so zahlreich und mannigfaltig sich darbietenden Erörterungen aus dem practischen Berufsleben entschieden nicht innerhalb des engern Rahmens einer jährlichen Hauptversammlung und einer Monatsschrift von beschränktem Umfange erschöpfend bewältigen.

»Diese Erwägung hat wesentlich die Bestrebungen einer grossen Zahl von Fachgenossen dahin gerichtet: in landschaftlichen Zweigvereinen sich über die particularen Berufsfragen zu verständigen und die Ergebnisse der Berathungen oder Beschlussfassungen — gleichsam als geläuterte Essenz der einzelnen Anschauungen — auf den Hauptverein zur erweiterten Besprechung zu übertragen. Daneben hat sich auch hier und da das formelle Bedürfniss der Einsetzung des vollen Gewichts der landschaftlichen Vereine bei den Beschlüssen des Hauptvereins geltend gemacht.

›Dieser konnte bei seiner Gründung am 16. December 1871 nur mit den damals vorhandenen Grössen, d. h. den einzelnen Fachgenossen operiren; heute ist die Sachlage wesentlich geändert und wird von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, dass bei den Hauptversammlungen eine entscheidende Vertretung der Zweigvereine stattfinden müsste, damit nicht — infolge des einfach erklärlichen Zusammenflusses einer grossen Zahl von dem jeweiligen Versammlungsorte nächstwohnender Mitglieder — die Beschlüsse einen vorwiegend provinziellen Character erhalten. Zur Abhülfe dieses formellen Missstandes wie überhaupt zur vielseitigen Belebung des Hauptvereins und dessen Zeitschrift, mittelst Einschlebung von aus dem engern Berufsleben geschöpften und durch Vorberathung geläutertem Stoffe, wird die fernere Thätigkeit der Zweigvereine voraussichtlich führen, indem die organische Verbindung des Hauptvereins mit den landschaftlichen Verbänden sich wahrscheinlich dann vollziehen wird, wenn die Verbreitung der letztern auf die verschiedenen Theile des deutschen Vaterlandes erfolgt sein wird.

›Indem nun die Initiative zur Bildung eines mittelherrnischen Geometervereins die vorstehend berührten Erwägungen als ihre eigenen betrachten darf, hält sie unveräusserlich an der Absicht fest, die Interessen des Vermessungswesens innerhalb der Landschaft auch vollständig in den Wirkungskreis des genannten Vereins zu ziehen, in keinem Falle aber sich in offenen Widerspruch zu dem bestehenden Hauptvereine zu setzen und jeder Gefährdung in solcher Hinsicht durch statutarisch festgestellte Bedingungen vorzubeugen.

›Bei der Frage über die *territoriale Verbreitung des Vereins* (Umfang der Landschaft) wirkte in erster Linie die Absicht, die Möglichkeit öfterer persönlichen Zusammenkünfte nahe zu legen und dieserhalb soviel thunlich ein Raumgebiet in Aussicht zu nehmen, welches günstige gemeinschaftliche Verkehrsmittel und gewisse innere Schwerpunkte darbietet.

›Obgleich diese Bedingung in den Satzungen nicht ausgesprochen und demnach die Aufnahmefähigkeit der deutschen



Geometer ohne räumliche Abgrenzung erscheint, so wird diese sich naturgemäss von selbst ungefähr so aufstellen, wie sie bei den Einladungen zur constituirenden Versammlung beobachtet wurde, nämlich in der Ausdehnung der Regierungsbezirke Wiesbaden und Coblenz, des südlichen Theils von dem Regierungsbezirke Cassel und des Grossherzogthums Hessen. Die Abhaltung der Versammlungen ist dabei alternirend in den Hauptstädten der Landschaft: *Wiesbaden, Darmstadt, Mainz, Coblenz und Frankfurt* gedacht. Solcher Ortswechsel wird die Theilnahme an den Versammlungen umsomehr verbreiten, als in den persönlichen Zusammenkünften das bedeutungsvollste Anregungsmittel für das Vereinsleben erblickt werden darf.

›Unter dieser Voraussetzung ist auch der Vorschlag eines bleibenden Vereins-Domicils unterlassen worden.

›Die Durchbrechung der politischen Bezirke ist als ein die Mannigfaltigkeit und folgeweise das Interesse des Vereinslebens besonders fördernder Umstand erschienen, während principielle Gegensätze für das Vereinsleben deutscher Geometer aus verschiedenen Verwaltungs-Bezirken und Einzelstaaten nicht erkannt werden konnten.

›Bei der Abfassung der Satzungen, die sich vorherrschend den Satzungen des Deutschen Geometervereins anschliessen sollten, ist auch die Aufnahme-Bedingung des letztern ohne weitere Vorbedingung auf die ordentlichen Mitglieder erstreckt worden, als dass solche zugleich Mitglieder des Hauptvereins sein sollen. Eine Verschärfung ist in die Prüfung der Aufnahmefähigkeit Seitens des Vorstandes und eventuelle Beschlussfassung der Versammlungen gelegt, wogegen von gewissen Bedingungen der äussern Berufsstellung abgesehen ist, indem Verfasser der vorliegenden Satzungen sich der liberalen Anschauung unterordnet: dass tüchtige Mitglieder nicht und umsoweniger nach dem Maasse ihrer äussern Berufsstellung zu schätzen seien, als die Stellung nach den zu verschiedenen Sonderzwecken ausgebildeten Fächern des Vermessungswesens vielgestaltig, darum aber nicht weniger geistig und sittlich durchdrungen sein kann.«

Die Aufgabe eines wirklichen Zweigvereines ist hier sehr



deutlich ausgesprochen und wäre wohl zu wünschen, dass auch die übrigen Zweigvereine diese Gesichtspunkte sich statutarisch zu eigen machten.

Der Verein besteht aus ordentlichen und Ehrenmitgliedern, jetzt circa 50 an der Zahl, die Vorstandtschaft aus:

1. dem Vorsitzenden, z. Z. Stadtgeometer Spindler in Frankfurt a. M.,
2. dem ersten Schriftführer, z. Z. Vermessungs-Revisor Seel in Freiendiez,
3. dem zweiten Schriftführer und Cassierer, z. Z. Geometer I. Classe Brohm in Darmstadt.

Die Wahl geschieht auf 1 Jahr. Der Vorstand hat zur Vorberathung von wichtigen Vereinssachen das Recht der Cooptation bis zu 4 ordentlichen Mitgliedern. Der Jahresbeitrag ist auf 5 Mark, das Eintrittsgeld auf 3 Mark festgesetzt. Die Jahreshauptversammlung findet in den ersten Monaten statt, die gewöhnlichen von zwei zu zwei Monaten in den oben-bezeichneten Orten. Die Verbindung mit dem Vorstande des Deutschen Vereins ist obligatorisch, die mit den übrigen leider nicht statutarisch festgesetzt. Die Zweigvereine sind folgende:

Nr.	Namen des Vereins.	Mitglied.-zahl.	Jahresbeitrag.	Eigenes Organ.
1.	Preussischer . . . . .	37	3	nein
2.	Brandenburg . . . . .	34	6	nein
3.	Rheinisch-Westphälischer	84	15 früher 3.	nein
4.	Bayrischer . . . . .	?	?	?
5.	Bay. Bezirksgeometer-Ver.	70	10	ja
6.	Württemberg . . . . .	180	2 früher 3.	nein
7.	Sachsen . . . . .	55	3	nein
8.	Weimar . . . . .	24	3	nein
9.	Baden . . . . .	105	5	nein
10.	Mecklenburg . . . . .	34	7 früher 10.	ja
11.	Mittelrhein . . . . .	50	5	in Aussicht

Folglich in Summa 673 Mitglieder, durchschnittlich etwa 4,5 Mark Jahresbeitrag, 2 eigene Organe, 1 in Aussicht.

Stellen wir ferner die folgende Tabelle zusammen, auf der die Betheiligung am Deutschen Geometerverein ersichtlich ist, nach den einzelnen Staaten geordnet, wie sie das kürzlich ausgegebene Mitgliederverzeichniss angiebt, so sehen wir:

Staaten.	Mitglieder d. D. G.-V.	Einwoh- nerzahl je 100,000	Betheilig- ung am Verein.
Preussen . . . . .	504	246,9	3,4
Bayern . . . . .	159	48,6	5,4
Sachsen . . . . .	84	25,6	5,4
Württemberg . . .	137	18,2	12,4
Baden . . . . .	83	14,6	9,5
Hessen . . . . .	8	8,5	1,5
Mecklenburg . . .	27	6,6	6,7
Weimar . . . . .	31	2,9	17,6
Altenburg . . . . .	3	1,4	3,5
Meiningen . . . . .	4	1,9	3,5
Coburg-Gotha pp. .	5	1,7	4,9
Braunschweig . . .	4	3,1	2,1
Rudolstadt pp. . .	7	1,4	8,2
Lippe . . . . .	6	1,4	7,0
Waldeck . . . . .	2	0,6	5,5
Hamburg . . . . .	4	3,4	1,9
Elsass . . . . .	14	15,5	1,5
Oldenburg . . . . .	0	3,1	0
Ausland . . . . .	28	—	—
Summa .	1100	—	100 %

In dieser letztern Tabelle ist die freilich sehr willkürliche Annahme zu Grunde gelegt, dass die Anzahl der Feldmesser der Einwohnerzahl proportional sei, was aber wohl nur bei den mittleren Staaten annähernd eintreffen möchte. Immerhin geben solche tabellarische Zusammenstellungen ein anschauliches Bild, was für unsern Zweck genügend ist.

Aus dem Vorhergesagten und diesen Tabellen ergibt sich nun Folgendes:

Folgende Provinzen des deutschen Reiches haben sich dem regern Vereinsleben noch gänzlich entzogen: Pommern, Posen, Schlesien, Sachsen (Provinz), Thüringen (excl. Weimar), Schleswig-Holstein, Hannover, Braunschweig, Elsass und vor Allem Oldenburg! Aus der Tabelle I. lernen wir, dass, nach Abzug der nicht dem Deutschen Geometerverein angehörigen Vereinsmitglieder (etwa  $\frac{1}{5}$ ) nur etwa 50% sich den Zweigvereinen angeschlossen hat. Wir sehen aus Tabelle II. die ungemeine rege Theilnahme in Weimar, Württemberg und Baden, wogegen Preussen ganz gewaltig absticht.

Solche thatsächlichen Zahlen sind wohl am besten im Stande, die an vielen Orten noch lange nicht genug zum Durchbruch gekommene Ueberzeugung von der Nothwendigkeit der Erzielung eines regern Vereinslebens zu constatiren, und geben uns zugleich den Fingerzeig, wo die Hebung desselben von dem grossen Vereine mit aller Kraft anzustreben sei.

Aus der Besprechung der einzelnen Zweigvereine ersehen wir, dass allen besonders die Ausbildung der Collegialität, dieses gewaltigen Hebels gesunder Standesentwicklung am Herzen liegt. Wo die Verhältnisse es nur irgend gestatten, sind möglichst häufige Zusammenkünfte satzungsmässig und die Herausgabe eigener Organe vielfach als dringend erforderlich erachtet, letzteres hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Zeitschrift des Vereins zu unregelmässig erscheint und deshalb für schleunigere Vereinsmittheilungen absolut ungeeignet ist, auch dem Vereinsleben bisher nicht die Beachtung geschenkt hat, die es wohl verdiente.

Wir sehen aber ferner aus dieser Zusammenstellung, dass überall da, wo das Vereinsleben schon mehr in Geometerkreise gedrungen ist, also in Süddeutschland, ferner da, wo die eigenthümlichen Landesverhältnisse einen geschlossenen Geometerstand geschaffen haben (Mecklenburg und Bayern) die Vereinsthätigkeit bereits eine sehr lebhafte und kräftige ist. Die Förderung unserer Bestrebungen ist also eine um so intensivere, je mehr das allgemeine Interesse und gemeinsame Spezialinteresse die Geometer zusammenführt. Die Ursache

dieser Erscheinung ist einfach in dem Umstande gegeben, dass jeder Verein nur dann zu wirken im Stande ist, wenn er neben der allgemeinen Bezeichnung seines Zweckes möglichst genau die Punkte fixirt, auf welche er sein Augenmerk richten will. Die Gemeinsamkeit der Spezialinteressen ist der eigentliche Hebel der Vereinsthätigkeit. Dieser letztere Punkt muss daher für die Bildung und den Ausbau der Zweigvereine und schliesslich auch des Hauptvereines immer der massgebende sein. Ueberall wo diese Abgrenzung des Begriffs »Vereinsinteresse« nicht stattfindet oder zu schwach betont ist, werden wir die Vereinsthätigkeit sehr bald einschlafen sehen. Es liegt zu sehr in der Natur des Menschen, dass er Erfolg sehen will und dieser ist nur dem bestimmten Wollen gesichert. Zufällige Errungenschaften können augenblicklich das Vereinsleben intensiver gestalten, aber nie auf die Dauer. So einfach diese Wahrheit ist, so müssen wir uns doch sehr hüten, nicht gar zu oft dagegen zu verstossen!

In meinen Augen ist die bei einigen Zweigvereinen beliebte Herabsetzung des so schon geringen Jahresbeitrages ein sehr betrübendes Symptom. Es ist ein Beweis, wie wenig die Opferwilligkeit bei uns noch eine allgemeine ist. Erfolg kann nur uns werden, wenn Jeder nach Kräften beisteuert durch Arbeit und Geld. Ich lege diesen Umstand den Herren Collegen sehr dringend an's Herz. Es kann nicht genug betont werden, dass die Zweigvereine viel, vielleicht sehr viel Geld gebrauchen werden, wenn sie etwas leisten wollen und je mehr wir zu opfern wissen, je mehr Erfolg werden wir haben!

Diese elf bestehenden Zweigvereine sind aus dem Bedürfnisse allein hervorgegangen, sie haben sich daher ganz naturgemäss constituirt und dadurch zugleich dem Hauptvereine den Weg gezeigt, wie die Bildung anderer Vereine zu veranlassen sei. Die Gruppierung nach der staatlichen provinziellen Eintheilung ist im Ganzen durchaus richtig, weil innerhalb dieses engern Rahmens die Gemeinsamkeit der Spezialinteressen am einfachsten gegeben ist. Schwierig allein ist die Sache für Preussen, einmal wegen der grösseren Verhältnisse, sodann wegen des gänzlichen Mangels einer einheitlichen Feldmesser-

organisation. Doch auch hier ist die Sache segensreich durchführbar, wenn der grosse Verein die geeigneten Mittel ergreift, über die ich weiter unten sprechen werde.

Zuvor möchte ich mir erlauben, hier an dieser Stelle eine kurze Besprechung der in den Hauptstaaten Deutschlands beliebten Feldmesserorganisationen eintreten zu lassen, weil sonst meine Behauptungen in der Luft schweben möchten. Ich gebe mich ausserdem der Hoffnung hin, manche besonderen Verhältnisse zu allgemeinerer Kenntniss zu bringen.

#### *I. Preussen.*

Die preussischen Feldmesser haben das Unglück, vom Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten zu ressortiren, von dieser in so vielen Beziehungen so unselig organisirten Behörde. In keinem andern Ministerium ist der Kampf zwischen Verwaltung und Technik ein so erbitterter, wie in diesem, und dass dabei die Feldmesser am schlechtesten fortkommen, ist kein Wunder. Die schwierig zu behandelnde Frage, ob der Feldmesser ein Gewerbetreibender sein soll oder nicht, kann nicht hier erörtert werden, thatsächlich ist er offiziell Gewerbetreibender und es ist ein schlagender Beweis für die Anschauung dieses Ministeriums über die Wichtigkeit der Feldmesserarbeiten, dass in der von ihm ausgearbeiteten deutschen Gewerbeordnung der Feldmesser in einen Topf mit Auctionatoren, Schiffern, Wägern etc. hat geworfen werden können<sup>\*)</sup>. Es darf freilich nicht unbeachtet bleiben, dass es viele Feldmesser giebt, die sich an dieser Stelle wohl fühlen.

Bekanntlich gibt es in Preussen ein Prüfungsreglement für die öffentlich anzustellenden Feldmesser<sup>\*)</sup>. Was damit aber verstanden ist, scheint gänzlich unklar zu sein, denn das Gutachten der Potsdamer Regierung, welches von einem Privatfeldmesser eingeholt war und welches als öffentlich angestellten Feldmesser nur die Katasterbeamten betrachtet wissen will, scheint doch auf gewagten Schlüssen zu beruhen.

Aber auch dieses Gutachten ist ein Beweis für die hülflöse

---

<sup>\*)</sup> Worte des Mecklenburgischen Cammerdirectors Baron v. Nettelbladt in seinem Commissionsberichte an den Mecklenburgischen Geometerverein.

und rechtlose Lage der Feldmesser in Preussen. Da wir nun aber diese Anschauung jener Regierung nicht theilen, so unterscheiden wir in Preussen folgende Classen von Feldmessern: 1. die Feldmesser im Dienste der Generalcommissionen, 2. die Feldmesser bei den Katasterbehörden, 3. die Eisenbahnfeldmesser, 4. die Privatfeldmesser.

Die beiden ersten Classen sind die glücklicher situirten Collegen, denn sie sind vom Handelsministerium abcommantirt, wenn ich mich so ausdrücken darf, und dadurch in Ressorts gerathen, die ihre Dienste nach ihrem Werthe zu würdigen wissen oder doch anfangen zu würdigen.

1. *Die sogenannten Separationsfeldmesser bei den General- und Specialcommissionen.* Sie heissen in Nassau Consolidations-, in Hannover Landesöconomie-Feldmesser. Diese Feldmesser treten zu diesen Behörden in ein auf Kündigung abgeschlossenes Verhältniss und beziehen Diäten von 7,5 bis 12 Mark für den wirklich geleisteten Arbeitstag, der übrigens bis  $4\frac{0}{30}$  haben darf. Die Arbeitsleistung ist specificirt nachzuweisen für jede besondere Geschäftsabwicklung, die vierteljährlich zusammengestellt wird. Vorschüsse bis zu 270 Mark werden monatlich a Conto gezahlt. Nach längerer bewährter Beschäftigung können nach Befund der Behörde die Feldmesser pensionsberechtigt werden und erhalten dann auch nach der Anciennetät den Titel *Vermessungs-Revisor*. Die Pension wird nach angenommenen Gehaltssätzen von 1800—3000 Mark berechnet, so dass also im letztern Falle nach 40jähriger Dienstzeit, vom Tage der Vereidigung gerechnet, dieselben eine Pension von 2250 Mark beziehen können. — Zu bemerken ist noch, dass in Krankheitsfällen selbst bejahrte Feldmesser *keine* Diäten beziehen! —

Diese Feldmesser ressortiren vom Ministerium für landwirthschaftliche Angelegenheiten, welches unter seinem jetzigen Chef sich ihrer warm anzunehmen begonnen hat. Dem Herrn Minister Dr. Friedenthal gebührt daher der Dank aller preussischen Feldmesser, welche die wenn auch nur einem Theil von ihnen erwiesene Würdigung wohl zu schätzen wissen. Denn auch in diesem Ministerium machen sich die bureaukratischen Machtgelüste einiger Verwaltungsbeamten, zum Schaden der

Technik und damit der Sache, mehr als nothwendig ist, fühlbar.

2. *Die Kataster-Geometer.* Dieselben ressortiren vom Finanzministerium. Nach dem neuesten Etat desselben haben wir in Preussen

- a. einen Generalinspector des preussischen Katasters, z. Z. Herr Gauss, der vor Kurzem den Rang eines Rathes II. Classe, aber nicht den Titel erhalten hat.
- b. 33 Kataster-Inspectoren\*) mit 3600—4800 Mark Gehalt.
- c. 493 Kataster-Controleure und 57 Kataster-Secretäre mit 2100—3000, Secretäre bis 3600 Mark Gehalt.
- d. 28 Kataster-Assistenten mit 1800—1950 Mark Gehalt.
- e. 5 Oberboniteure in der Provinz Hannover mit je 900 Mark Gehalt (künftig fortfallend).
- f. 13 Landmesser im Regierungsbezirk Cassel mit 600—750 Mark (künftig fortfallend).
- g. 5 Bezirksgeometer in den Hohenzollernschen Landen mit höchstens 960, durchschnittlich 840 Mark.

Bei jeder Regierung befindet sich ein Kataster-Inspector, der jedoch nicht zum Collegium gehört, in seinem Bureau sind 1 bis 2 Kataster-Secretäre und einige Supernumerare beschäftigt. Unter ihm stehen in ziemlich selbstständiger Stellung die Kataster-Controleure, denen unter Umständen auch Kataster-Assistenten beigegeben sind. Diese Katasterbeamten sind wirkliche Staatsbeamte; nur die Supernumerare, die das Feldmesserexamen gut bestanden haben müssen, widmen ihre Dienste dem Staate unentgeltlich, bis sie in eine Secretärs- oder Controleurstelle einrücken. Ihnen wie den Controleuren sind Privatarbeiten in ausgedehntestem Maassstabe gestattet, die sie nach dem Feldmesser-Reglement oder auch anders liquidiren. (Für wen überhaupt die Tarifsätze dieses Reglements noch verbindlich sind, ist augenblicklich nichts weniger als klar!)

Ein besonderer Zweig der Kataster-Geometer sind die bei

---

\*) Der Titel „Inspector“ ist in Preussen ein subalternes Attribut; wohlweislich heissen daher die betreffenden höheren Militärs „Inspecteurs“. Solche Bagatellen bezeichnen sehr häufig auf drastische Weise die Sache.



den Grundsteuer-Veranlagungsbehörden (Hessen, Hannover und Schleswig-Holstein) beschäftigen Vermessungstechniker. Unter dem Veranlagungs-Commissarius, einem hohem Verwaltungsbeamten, stehen einige Kataster-Inspectoren den einzelnen Vermessungsdistricten vor, in denen sogenannte Personalvorsteher die Arbeiten ausführen lassen. Diese Personalvorsteher sind vereidete Feldmesser, die meist auch bereits Supernumerare sind. Sie erhalten fixirte Diäten und Bureaugelder, während die unter ihnen arbeitenden Feldmesser und »Geodätiker« nach möglichst knappen Tarifsätzen arbeiten. Diese Arbeiten sind übrigens der Vollendung nahe. —

3. *Die Eisenbahnfeldmesser.* Sie ressortiren vom Handelsministerium. Ich habe in dem diesjährigen Etat desselben nach Feldmessern gesucht und glücklich 1, sage *einen* darin aufgefunden. Wo dieses Unicum beschäftigt ist, habe ich nicht entdecken können. Die Sache findet nämlich darin ihre Erklärung, dass bei den Königlichen Eisenbahnen die wenigen etatsmässigen Feldmesser als Eisenbahnsecretäre angestellt und desshalb im Etat nicht besonders aufgeführt sind. Uebrigens möchte ich bei dieser Gelegenheit meine speciellen Collegen darauf aufmerksam machen, dass der Herr Handelsminister Herr Dr. Achenbach Excellenz in einer Verfügung vom 5. Juli 1875 die Königlichen Eisenbahn-Directionen angewiesen hat,

»dass die Stellen der technischen Eisenbahn-Secretäre in der  
 »Regel nur mit geprüften Feldmessern und Bauführern zu  
 »besetzen sind. Wenn diese Stellen im Interesse des Dienstes  
 »ausnahmsweise mit andern für qualificirt erachteten Per-  
 »sonen besetzt werden sollen, so ist hiezu meine Geneh-  
 »migung einzuholen.

Der Minister für Handel etc.«

Im Uebrigen verweise ich auf meine Abhandlung im Heft 2, Band IV., welche die schlimme aussichtslose Lage dieser oft völlig missbrauchten Classe der Collegen, wie es mir scheinen will, noch lange nicht deutlich genug bespricht. Ich füge hier nur noch folgende Notizen hinzu. Die Plankammer-Verwalter, soweit sie als Eisenbahnsecretäre angestellt sind, erhalten ein Gehalt von 2700 Mark an, excl. Wohnungsentschädigung, für



Dienstreisen 9 Mark pro Tag und Meilengelder für Fusstouren. Die Feldmesser, wenn sie vereidet sind, 7,5 Mark pro Tag, Feldzulage von 1,5 Mark und freie Fahrt. (Durch diese erspart die Verwaltung zum Nachtheile der Feldmesser an jedem Kilometer 4—5 Reichspfennige!) Bei Vorarbeiten und Neubauten wird übrigens trotz des officiellen Feldmessertarifs selbst bewährten Feldmessern nur ein Satz von 6 Mark häufig offerirt, dafür aber 3 Mark Feldzulage bewilligt, wogegen alle sonstigen Emolumente derselben fortfallen. Ja, da in der letzten Zeit bei bewährteren Kräften die Diäten monatlich fixirt sind, so wird den übrigen nur jeder wirkliche Arbeitstag berechnet, was so weit geht, dass sogar bei den Reisekosten-Pauschbeträgen (bei Neubauten) die einzelnen Tage, an denen nicht gearbeitet ist (also Krankheits- und Festtage), abgesetzt werden.

*Diese Classe der Feldmesser ist daher pecuniär jetzt schlechter gestellt als vor 50 Jahren die Feldmesser waren* (vergl. die Abhandlung des Reichstagsabgeordneten Sombart in der Magdeburger Zeitung vom 2. April 1875).

Die bei den Privatbahnen engagirten Feldmesser befinden sich in ähnlicher pecuniärer Lage; es muss jedoch hervorgehoben werden, dass es bei ihnen Verwaltungen giebt, die für ihre Feldmesser etwas besser sorgen.

4. *Die Privatfeldmesser.* Dieselben sind entweder im Dienste von Communen oder Kreisverbänden dauernd oder auf Kündigung engagirt, oder sie betreiben das Feldmesser-gewerbe auf eigenes Risiko. Letzteres ist da, wo geschäftsgewandte Kataster-Controleure ihnen Concurrrenz machten, ein sehr grosses. Ich verweise hierbei auf meine Broschüre »die Niedere Geodäsie etc.« im Verlag bei Retemeyer, Berlin, der ich im Interesse unserer Sache wohl gewünscht hätte, dass sie von fachkundiger Seite einer öffentlichen eingehenden Besprechung gewürdigt worden wäre! Schweigen wir uns doch nicht selber todt! \*)

Eigentliche Culturfeldmesser oder Ingenieure sind nur

---

\*) Es sollen bereits 40 Exemplare Käufer gefunden haben.

wenige, die grössere Mehrzahl sollen Empiriker ohne gründliche wissenschaftliche Fachbildung sein.

Das Heer der ungeprüften Feldmesser kann hier nicht unbeachtet bleiben, da es sicher unter ihnen sehr tüchtige Fachleute giebt. Leider bedient sich der Staat ihrer in einem Maasse, welches grosse Befürchtungen für die Zukunft erweckt. Der Staat hat hierbei nur kleinliche Ersparungsrücksichten im Auge, ohne zu bedenken, wie kostspielig er dadurch gerade arbeitet.

## II. *Mecklenburg.*

Mit freierem Gemüthe wende ich mich zu diesem Lande, dessen Verhältnisse in ganz Deutschland, Dank sei es der einseitigen Presse! so gänzlich unbekannt sind. Wir Feldmesser wenigstens könnten aufathmen, wenn die dortigen Verhältnisse im Vermessungswesen auch nur annähernd bei uns erreicht wären. Ich kann wohl behaupten, dass bis jetzt in keinem deutschen Lande die Feldmesser die Stellung gegenüber dem Staate und der Gesellschaft einnehmen, wie dort. Der Herr Cammer-Ingenieur — so hiess bisher in Mecklenburg der College — ist eine bedeutende Person in seinem Districte und es lohnt sich daher wohl der Mühe, dass wir diese Verhältnisse näher kennen lernen.

Während in Preussen erst in allerletzter Zeit die verschiedenen Ressorts die Feldmesser einiger Beobachtung zu würdigen begonnen haben, erfreuen sich die Mecklenburgischen Collegen eines ganz andern staatlichen Ansehens. Die Mecklenburgische Cammer — die bisherige Oberbehörde der staatlichen Feldmesser — wusste mit ihnen etwas anzufangen. Wenn auch die eigenthümlichen Verhältnisse Mecklenburgs, namentlich die hohe Ausbildung der Landwirthschaft, der Entwicklung des Geometerstandes günstig waren, so ist die jetzige Stellung der dortigen Collegen hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass seit Jahren die Culturtechnik gänzlich in den Händen der Cammer-Ingenieure liegt und besonders in dem letzten Decennium mit Vorliebe gepflegt ist. Das Katasterwesen ist dort nur wenig ausgebildet und erstreckt sich in der Hauptsache nur auf die ritterschaftlichen Güter. Der Cammer-Ingenieur ist daher fast

ausschliesslich Culturtechniker. Diese innige Verbindung aber mit der Landwirthschaft, in welcher der Geometer nicht das Werkzeug, sondern der schaffende Geist ist, muss nothwendig segensreich auf den Stand und auf das Individuum zurückwirken.\*) Kein Wunder ist es daher, wenn der noch so junge Geometerverein dieses Landes sofort mit einem eigenen Organ und mit einem Selbstbewusstsein hervortritt, welches wir den andern Zweigvereinen auch so recht von Herzen gönnen würden. Kein Wunder daher, wenn dieser Verein sich mit der Berliner Resolution über die nothwendigsten Prüfungsbedingungen nicht glaubt einverstanden erklären zu dürfen. Dieser Verein, wenn er so fortfährt, wie er begonnen und wie es zu erwarten steht, liefert den besten Beweis, auf wie feste Füße ein Verein sich stellt, wenn er klar und energisch ausspricht, was er will. Er hat bis jetzt wie es scheint nur ein Gegenstück in dem auch erst kürzlich entstandenen bayerischen Bezirksgeometerverein. Hier die Culturtechnik, dort das Immobilien- und Hypotheken-Recht sind die Pole, um die die Bestrebungen der Vereine sich concentriren; hier wie dort sieht der Feldmesser in seiner ›Kunst‹ nur das Mittel zum Zweck!

Was die specielleren Verhältnisse der Mecklenburgischen Feldmesser betrifft, so kann ich darüber Folgendes mittheilen:

Während bisher die Ausbildung der Feldmesser von der Grossherzoglichen Cammer geleitet und geregelt war und der allgemeine Titel für die geprüften Feldmesser ›Cammer-Ingenieur‹ hiess, fällt dieser fortan weg und übernimmt die Prüfung und Beeidigung das Ministerium des Innern. Aus der Zahl dieser Feldmesser wird die Cammer künftig diejenigen anstellen, deren sie bedarf.

Zur Zeit sind in der *Cameral-Verwaltung* thätig:

1. a. Bei der Cammer unmittelbar 2; sie beziehen ein Gehalt von resp. 4200 und 5000 Mark.

b. Bei den Aemtern 12 Districts-Ingenieure mit einem Gehalte von 1200—1800 Mark. Sie bekommen ausserdem ihre Arbeiten in Diäten à Tag mit 8 Mark bezahlt und die Auslagen ersetzt.

---

\*) Vergl. Lindemann's Abhandlung im Heft 1 dieses Bandes.

c. Im Messungsbureau 7. Diese arbeiten nach einer Gebührentaxe oder in Diäten; letztere betragen 10 Mark.

d. Pensionirt sind 3 mit Beträgen von 600—1200 Mark. Die sub a und b Genannten sind pensionsberechtigt und Mitglieder der herrschaftlichen Wittwencasse.

2. Noch giebt es 13 Feldmesser mit dem Titel Cammer-Ingenieur, ohne dass sie von der Cammer beschäftigt werden. Davon sind

a. zwei Rathsherren mit festem Gehalt,

b. ein Landes-Revisor bei dem ritterschaftlichen Katasterwesen, mit festem Gehalt.

c. 10 Privatgeometer.

3. Seit Einführung der Staatsprüfung (1873) haben dieselbe 5 bestanden, die als Privatfeldmesser weitere Aussichten auf Staatsanstellung vor der Hand nicht haben.

4. Bei der Mecklenburgischen Eisenbahn ist ein Ober-Geometer angestellt, über dessen Verhältnisse ich jedoch Nichts habe erfahren können.

### III. Sachsen.

In diesem Staate giebt es hauptsächlich 2 Classen der Feldmesser: 1. die angestellten Feldmesser. Zu ihnen gehören ausser 2 Revisoren bei der Generalcommission für Zusammenlegungen die Katasterbeamten und zwar 24 Steuerconducteure\*) mit 2250, 2550 und 2850 Mark Gehalt, sowie 12 Assistenten mit 1800—1950 Mark. Ausserdem werden jetzt circa 12 Geometer mit jährlichen Remunerationen von 1200—1800 Mark beim Finanzministerium mit Ergänzungsaufnahmen beschäftigt (Finanzvermessungs-Geometer), 2. die Privatgeometer, deren etwa 20 vorhanden sein mögen und die pro Arbeitsstunde 1 Mark und bei auswärtiger Beschäftigung noch 4 Mark sogen. Auslösung pro Tag liquidiren. Von besonderen Eisenbahngeometern und Cultur-Ingenieuren ist mir Näheres nicht bekannt.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass gerade aus dem Königreich Sachsen lebhafte Klagen über völlig ungenügende Vorbildung und Zurücksetzung anderen Beamten gegenüber herüberschallen.

---

\*) Jetzt sind die Benennungen bekanntlich geändert. S. Heft IV.

#### IV. *Bayern.*

Mit besonderem Hinweis auf den Spielberger'schen Aufsatz im Band I. Seite 75—80 mögen noch folgende Ergänzungen die Verhältnisse beleuchten, die von allgemeinerem Interesse sind.

Die Oberleitung der im Jahre 1808 versuchsweise begonnenen, später wieder vorübergehend ausgesetzten, endlich im Jahre 1828 durch das Grundsteuergesetz definitiv angeordneten Landesvermessung war der Königlichen Kataster-Commission, einer aus Finanzmännern und Technikern zusammengesetzten selbstständigen Stelle, anvertraut. Zur Durchführung der Vermessungen nahm diese Stelle die ihr nöthig scheinende Anzahl von Geometern auf Accordarbeit an, welche von definitiv angestellten Obergeometern beaufsichtigt und geleitet wurden. Als diese Commission im Jahre 1842 aufgelöst wurde, traten an das an ihrer Stelle eingesetzte Catasterbureau neue geometrische Arbeiten heran, so namentlich die Neuaufnahmen der grösseren Städte und Ortschaften. Es sind also bei jener Centralstelle noch immer eine nicht unbedeutende Anzahl von Geometern beschäftigt. Die immer nur die Detailarbeiten vollziehenden Geometer können jederzeit vom Katasterbureau wieder entlassen werden und nur die älteren haben Anspruch auf Sustentation.

Daneben sind aber beim Königlichen Katasterbureau noch eine Anzahl Königlicher Obergeometer (vom Finanzministerium ressortirend), so wie eberso definitiv angestellte Trigonometer mit sogenannten pragmatischen Rechten (feste Staatsanstellung und Pension) beschäftigt. Das stabile Personal dieses Bureaus besteht aus

- 1 Obersteuerrath als Vorstand,
- 1 Steuerrath und Kataster-Inspector,
- 2 Steuer-Assessoren und

dem nöthigen Untersonal (Registratur, Casse, Conservatoren, Lithographen etc.) nebst einigen Geometern für die laufenden Arbeiten. Dieselben haben dieselben Vorbedingungen zu erfüllen, wie die schon früher erwähnten Bezirksgeometer. Dieses Katasterbureau ressortirt direct vom Finanzministerium und ist zugleich dessen technischer Beirath für Fragen des sogenannten *Ummessungsdienstes*.

Dieser befindet sich in den Händen der Königlichen Bezirksgeometer, dem Gros der bayerischen Feldmesser. Mit Vollendung der Landesvermessung in den einzelnen Kreisen (Regierungsbezirken) wurde nämlich die Fortführung des Katasters und der Pläne der Obhut der einzelnen Kreisregierungen anvertraut und ist jeder derselben ein technisches Bureau, bestehend aus einem mit pragmatischen Rechten angestellten Obergeometer und einem Assistenten desselben beigegeben. Diese Obergeometer werden aus der Reihe der Bezirksgeometer entnommen, die Assistenten, die nicht pragmatisch angestellt sind, aus der Reihe der Bezirksgeometer-Aspiranten.

In Bezug auf den Ummessungsdienst ist ferner jeder Kreis (Regierungsbezirk) in eine Anzahl von Ummessungsbezirken eingetheilt, in welchem alle eine Steueränderung nach sich ziehenden Besitzveränderungen und Neubauten durch den für den Bezirk vom Finanzministerium angestellten Bezirksgeometer gemessen werden müssen. Die von ihm aufgestellten Tabellen gehen dem Rentamte zum Zwecke der Umschreibung zu. Diese Dienstleistungen bezahlen die Parteien, bei grösseren Objecten nach einem speciell aufzustellenden und von der Regierung zu genehmigenden Accordvertrag, sonst nach Diäten oder nach entsprechendem Tarife. Diese Diäten betragen jetzt 8 Mark im äusseren Dienste, im inneren für 8 Arbeitsstunden 4 Mark. Ueberstunden werden bezahlt, doch nicht mehr als 16 Stunden. Pro Kilometer zurückgelegten Wegs werden 20 Pfennige berechnet, wo nicht Eisenbahn oder sonstige regelmässige Verbindung vorhanden ist. Für einen Kettenzieher (dort Messgehilfe genannt) werden pro 8 Stunden 3 Mark 20 Pfennig liquidirt, jedoch nur im äussern Dienste. Für Uebernachtung wird keine Vergütung gewährt.

Ausser diesen Diäten erhält der Bezirksgeometer ein Functionsgehalt von 400—700 Gulden (685—1200 Mark), in je 5 Jahren um 50 Gulden ansteigend. Für diesen Functionsgehalt besitzt er die sogenannte Quasipragmatik, d. h. es ist ihm für den Fall des Wohlverhaltens die pragmatische Behandlung in Aussicht gestellt, er kann also diesem Gehalte entsprechend pensionirt werden.

Für die Bezirksgeometer besteht eine doppelte Prüfung

(dort Concurs genannt). Die Zulassung zur theoretischen Prüfung ist nach den ministeriellen Bestimmungen, von der Absolvierung eines Realgymnasiums abhängig. Nach bestandnem theoretischen Examen muss der Aspirant zwei Jahre practiciren, um zum practischen Examen zugelassen zu werden. Bis zur Anstellung, worüber etwa 6 Jahre verfließen, setzt er seine Praxis im Bezirksgeometerdienst, beim Katasterbureau oder bei den Eisenbahnen fort; sie dürfen selbstständige Arbeiten unter Haftung der Bezirksgeometer übernehmen und dafür liquidiren. Den Aspiranten, die nur den ersten (theoretischen) Concurs abgeleistet haben, ist die selbstständige Uebernahme von Vermessungen etc. nicht gestattet. — Seit einigen Jahren giebt es in Bayern aber noch eine dritte Classe von Geometern, sogenannte *Geometer-Assistenten*, die nur geringe Vorkenntnisse in Theorie und Praxis nachzuweisen brauchen und bei etwaigem Bedarf von den Bezirksgeometern selbstständig verwendet werden können. Wenngleich diesen Assistenten gesetzlich das Avancement zum Bezirksgeometer verschlossen ist, wird doch von vielen Seiten, und wohl nicht mit Unrecht, in dieser Einrichtung ein Rückschritt in der Organisation gesehen.

Die Eisenbahngeometer der Bayerischen Staatsbahnen sind gewissermassen als die Bezirksgeometer für das Eisenbahnterrain zu betrachten. Es gibt in Bayern

a. 1 Obergeometer der Staatsbahn mit pragmatischen Rechten. Er hat Rang und Gehalt eines Eisenbahn-Officials, mit Diäten im äussern Dienste.

b. 1 Directionsgeometer der Königlichen Ostbahn mit ähnlichen Rechten und Competenzen.

c. etwa 20 Eisenbahngeometer, die mit einem Taggeld von 6 Mark und Alterszulagen nach je 3 Jahren Dienstzeit bezahlt werden, von denen aber nur die älteren pensionsberechtigt sind.

Die Tracenaussteckungen, Nivellements etc. fallen nicht in das Ressort der Feldmesser, sondern besonderer Ingenieure. Uebrigens soll es in der Absicht liegen, diese Arbeiten der Eisenbahnfeldmesser ebenfalls den eigentlichen Bezirksgeometern zu überlassen.

Separations- (Arrondirungs-) Feldmesser giebt es in Bayern



nicht, weil von der Zusammenlegung der Grundstücke dort fast kein Gebrauch gemacht wird. Ebenso wenig giebt es dort eigentliche Privatfeldmesser, weil sie trotz der deutschen Gewerbeordnung (!) nichts zu thun fänden.

Das Cultur-Ingenieurwesen ist auch dort leider vom Vermessungswesen ganz getrennt, seitdem bei jeder Regierung ein Kreiscultur-Ingenieur definitiv angestellt ist und die sich ansiedelnden Privatingenieure vom landwirthschaftlichen Vereine wesentlich unterstützt werden.

#### V. Württemberg.

Die Württembergischen Geometer stehen im Allgemeinen unter dem Ministerium des Innern. Zwar ressortiren die Fortführungs-Arbeiten vom Finanz-Ministerium (Steuer-Collegium und Katasterbureau); aber dieses Verhältniss beruht eigentlich auf Vertrag, insofern die für Carten-Ergänzung und Kataster-Fortführung bestellten Oberamts-Geometer dem Katasterbureau ihre verwendete Zeit ebenso verrechnen, wie solches den Privatpersonen gegenüber für Beibringung der Messurkunden etc. geschieht.

Die Stellung dieser vereideten Oberamtsgeometer unterscheidet sich von ähnlichen Verhältnissen, namentlich der Bayerischen Bezirksgeometer, dadurch, dass sie bloß dasjenige, was vom Katasterbureau bezahlt wird, *ausschliesslich* besorgen, im Uebrigen aber mit jedem Privatgeometer concurriren müssen. Die Württembergischen Verhältnisse haben daher sehr viel Aehnlichkeit mit den Preussischen.

Das Katasterbureau besteht aus einem Finanzrath (oder Assessor) als Referent des königlichen Steuercollegiums, zwei Vermessungs- (Visitations-) Commissären in fester Anstellung, einem administrativen Revisor und einem Registrator. Als technischer Referent fungirt für die wichtigeren Fragen Professor Dr. C. W. von Baur vom Stuttgarter Polytechnicum.

Bei der Königlichen Eisenbahnbau-Commission sind vier Obergeometer und bei der Eisenbahn-Betriebsdirection ein Obergeometer mit Staatsdienerrechten definitiv angestellt. Hin und wieder geben Gemeinden oder Amtscorporationen einem Geometer ein kleines Wartegeld für die Verpflichtung, ihre Aufträge vor andern zu besorgen, ebenso wie einzelne Städte



eigene Geometer in ihrem Dienste haben. (Stuttgart z. Z. sechs Geometer.)

In Betreff der Gebühren vergl. Bd. III. Seite 197—199. Es sei nur kurz angeführt, dass das Taggeld für häusliche Arbeiten 6,40 Mark, für Feldarbeiten 8 Mark, die Feldzulage 2 Mark und eben so viel die Nachtzulage beträgt. Reisezulage wird pro Kilometer mit 15 Pfennigen, für den Gebrauch eines Theodoliten 1,40 Mark, das Nivellir-Instrument 0,80 Mark pro Tag vergütet, so dass das Maximum der Tageseinnahme sich auf 14 Mark belaufen kann.

#### VI. Baden.

Wer in diesem Lande die Geometercarriere ergreifen will, muss sich mindestens die Kenntnisse erwerben, welche auf einer Gelehrtschule (Lyceum, Gymnasium) bis incl. zur obern Abtheilung der fünften Klasse oder auf einem Realgymnasium bis zum 7. Jahrescurse incl. gelehrt werden. Wer nicht die öffentlichen Schulen besucht hat, muss diese Kenntnisse in einer besondern Prüfung nachweisen.

Die vorgesetzte Behörde ist die Steuerdirection. Anspruch auf Staatsanstellung hat der Geometer nicht, ebenso wie er kein festes Gehalt bezieht, sondern Gebühren, und zwar für den Arbeitstag zu Hause 6 Mark, auf dem Felde 9 Mark, Nachtzulage 2 Mark, für Zehrung bei Zimmerarbeiten ausserhalb des Wohnorts 2 Mark. Das Maximum der Tageseinnahme ist daher 13 Mark.

Die meisten Badischen Geometer sind bei der Katastervermessung beschäftigt, müssen jedoch zu diesem Behufe erst den Nachweis der practischen Befähigung und Zuverlässigkeit liefern. Accorarbeiten kommen sehr häufig in Anwendung.

Bewährte Katastergeometer *können* als Bezirksgeometer angestellt werden und beziehen als solche neben den Gebühren einen Gehalt bis zu 500 Gulden. Sie zählen zu der Classe der niedern Staatsdiener und haben Anspruch auf Pension.

Für die sogenannten Feldbereinigungen (Consolidationen) werden mit den betreffenden Geometern meist besondere Verträge geschlossen.

Ausserdem giebt es in Baden drei mit wirklichen Staatsdienerrechten angestellte Geometer, welche den Titel »Ver-

messungsrevisoren<sup>c</sup> führen (2800 Mark Gehalt und 10 Mark Diäten für auswärtige Arbeiten); ferner sind da zwei Revisionsgeometer mit dem Range der niedern Diener (Gehalt 2400 Mark und 7 Mark Diäten).

Die Eisenbahngeometer (5 an der Zahl) sind wie die Bezirksgeometer angestellt.

#### VII. *Hessen.*

Ueber die Organisation des zur Ausübung der Feldmesskunst bestellten Personals im Grossherzogthum sagt die Verordnung vom 31. August 1874 im Auszuge Folgendes:

Das zur Ausbildung der Feldmesskunst vom Staate bestellte Personal besteht aus Geometern I. Classe und Geometern II. Classe, sowie zur Zeit auch noch aus Geometern III. Classe.

Die Geometer I. Classe haben unbeschränkte Befugniss zur Vermessung und Theilung von einzelnen Grundstücken und ganzen Gemarkungen, zu Grenzberichtigungen und allen sonstigen geometrischen Arbeiten.

Insbesondere gehört die Regulirung der Gemarkungs- u. s. w. Grenzen, die trigonometrische Aufnahme der Fluren, die barometrische und trigonometrische Höhenmessung zu ihren Functionen.

Den Geometern II. Classe steht nur zu, die Grenzregulirung, Aufnahme und Theilung von Grundstücken oder Districten, deren Flächeninhalt im Ganzen nicht über 25 Hectar beträgt, vorzunehmen, wie auch ein Nivellement von geringerer Ausdehnung zu besorgen. Die Geometer III. Classe, so weit sie noch vorhanden sind, sind nur zur Aufnahme kleinerer Parzellen bis zu  $6\frac{1}{4}$  Hectar Inhalt befähigt. Zur I. Classe befähigt die Absolvirung einer Realschule ohne Oberclassen und ein mässiges Fachexamen, für die Geometer II. Classe die Kenntnisse einer guten Volksschule und ein geringes Maass von Fachkenntnissen. Die von nicht auf Grund dieser Prüfungen patentisirten Geometer ausgeführten Arbeiten haben keine amtliche Glaubwürdigkeit. Die patentisirten Geometer erhalten einen Bezirk zugewiesen, in dem die geometrischen Arbeiten ihnen vorzugsweise zugewandt werden. Ausser ihnen kann aber die Central-Verwaltungsbehörde Feldmesser verwenden ohne Rücksicht auf den Bezirk.

Die Geometer I. Classe müssen im Besitze eines Compensationstheodoliten, die der II. Classe eines Nivellirinstrumentes mit Libelle und Fernrohr sein.

Ausser den Katasterarbeiten, die eine besondere Taxe haben, erhalten

Geometer	I. Classe	für Zimmerarbeiten	7 Mark,
		› Feldarbeiten	9 ›
›	II.	› Zimmerarbeiten	4 ›
		› Feldarbeiten	5 ›
›	III.	› Zimmerarbeiten	2 ›
		› Feldarbeiten	3 ›

Die wirklichen Reiseausgaben werden besonders vergütet. Die vorgesetzte Behörde ist die Obersteuerdeputation und das Ministerium der Finanzen.

Ich breche hier mit diesen Zusammenstellungen ab, weil ich glaube, dass das Gegebene für unseren Zweck genügen möchte.

So viel erhellt aus diesen Daten, dass im Grossen und Ganzen die Organisation des Feldmesswesens in den deutschen Staaten beinahe die gleiche ist und zwar so, dass überall, wie es auch vorläufig nicht anders sein kann, die Stellung der Feldmesser eine mehr oder minder subalterne ist. Daraus ergibt sich aber, und das ist für den vorliegenden Zweck das Wichtigste, dass die Bildung des Deutschen Geometervereins ein sehr natürliches Ereigniss war, sobald durch Gründung des deutschen Reiches auch die politische gleiche Basis geschaffen war. Darin muss für Diejenigen, welche unserem Vereine Lebensfähigkeit nicht zutrauten, eine grosse Beruhigung liegen; denn die Hauptbedingung für ein erfolgreiches Wirken ist vorhanden: die Gleichartigkeit der Bildungselemente und das gemeinsame Ziel. Diejenigen ängstlichen Gemüther, welche auch hier so gerne einen Antagonismus zwischen Nord- und Süddeutschland gewittert hätten, müssen auf Grund der Darlegung dieser faktischen Verhältnisse zugeben, dass in ihnen keine Ursache einer Besorgniss vor dem Auseinandergehen der Interessen liegt, um so weniger in der Zukunft, wenn den leitenden Kreisen erst die Ueberzeugung aufgedrängt sein wird, dass das Vermessungswesen auf wissenschaftlicher Basis ruhen müsse. Die Wissenschaft ist aber überall dieselbe.

Damit fällt also wiederum ein Punkt fort, der, weil eben die allgemeine Kenntniss von den thatsächlichen Feldmesser-Verhältnissen fehlte, in den Augen vieler Vereinsfreunde lebhaft Besorgnisse erregte: nämlich die Befürchtung, als würden die Sonderinteressen der landschaftlichen Zweigvereine eine Gefahr für den Bestand des allgemeinen Vereins in sich schliessen. Meiner Meinung nach giebt es gar keine Sonderinteressen in dieser Angelegenheit, weil die wirklichen Interessen der Feldmesser überall dieselben sind. Wenn z. B. der Mecklenburger Verein sagt: Wir Mecklenburgischen Feldmesser sind zu unserem Heile hauptsächlich Culturingenieure, uns genügt daher die Aufstellung der Vorbildungsbedingungen durchaus nicht, wie sie die IV. Hauptversammlung vorläufig substantiirt hat, so wäre dies nur dann ein Sonderinteresse zu nennen, wenn die Culturtechnik als gänzlich ausserhalb der Sphäre des Vermessungswesens betrachtet werden müsste. Vielmehr ist durch dies Vorgehen des Mecklenburger Vereins eine mit grosser Genugthuung zu begrüssende That im eigentlichsten Interesse des grossen Vereins zu nennen. Die Untersuchung solcher Fragen, die immer in der Form der Sonderinteressen auftreten werden, ist der wahrhafte Kitt, der den grossen Verein eben durch seine Zweigvereine zusammenhält.

Diejenigen also, welche ein solches Einzelvorgehen mit Besorgniss betrachten, haben so lange Unrecht, als sich ein sein specielles Interesse wohl wahrer Zweigverein stets bewusst ist, dass er nur richtig handelt, wenn er sich von dem eigentlichen Wesen der practischen Geodäsie, die ihre Verkörperung im grossen Vereine hat, nicht lossagt.

Dieses Beispiel möchte wohl genügen, um die Richtigkeit meiner Anschauung zu bekräftigen, dass die Zweigvereine überall auf gemeinsamem Boden sich bewegen, dass es nur der gegenseitigen Mittheilung bedarf, um die augenblicklich verfolgten Ziele stets in ihrem organischen Zusammenhang mit dem Wesen der allgemeinen Sache betrachten zu können.

Gehen wir nun wieder auf die einzelnen Zweigvereine zurück, so bemerken wir in denselben drei Gruppen.

1. Die staatlichen oder provinziellen Vereinsverbände.

2. Die Vereine, welche die staatlichen und provinziellen Grenzen durchbrochen haben.

3. Die Vereine, welche innerhalb eines Staates nur eine bestimmte Classe von Feldmessern umfassen.

Die erste Classe ist die bei weitem überwiegende, die zweite durch den Mittelrheinischen, die dritte durch den Bayerischen Bezirksgeometerverein repräsentirt. Der Preussische Geometerverein gab die Absicht, sich auf die Katasterfeldmesser zu beschränken, sofort bei seinem Entstehen auf.

Unser Vereinsleben ist noch zu jung, die allseitig in Frage kommenden Verhältnisse sind zu wenig in ihrem Zusammenhange erörtert worden, um darüber entscheiden zu können, welche Form der Zweigvereine die richtigste ist. Vergessen wir aber nicht, dass es nun einmal im deutschen Volkscharacter liegt, den starren Formalismus, der Alles nivelliren will, wie die Sünde zu hassen. Wir neigen daher der Ansicht zu, dass die Bildung der Vereine gerade so die richtige ist, wie sie sich darstellt. So gefährlich den Aussenstehenden die Bildung des Vereins der Bayerischen Bezirksgeometer erscheinen mag, dieselben werden wohl ihre sehr triftigen Gründe haben, sich vorläufig abzuschliessen. Um so mehr aber ist es Sache des Hauptvereines, darüber zu wachen, dass kein einzelnes Glied sich abtrennt von seinem Organismus, es sei denn ein faules!

Der Mittelrheinische Verein umfasst vier Gaue, die zu zwei verschiedenen Staaten gehören, er hätte vielleicht gut gethan, die Bayerische Rheinpfalz mit in sich aufzunehmen. Wer kann aber dies jetzt entscheiden? Es liegt an ihm, zu zeigen, dass in Wirklichkeit die territoriale politische Gestaltung für das Vereinsinteresse kein Hinderniss bietet.

Lassen wir nun diese Betrachtungen fallen, so wenig das Material auch erschöpft ist und gehen auf den Kern unserer Untersuchung über: *Was ist die Hauptaufgabe der Zweigvereine innerhalb des Deutschen Geometervereins?*

Wenn wir nicht vergessen, dass der Geometerverein aus einem tief und allgemein, wenn auch nicht überall klar empfundenen Bedürfnisse entstanden ist, die zahlreichen Geometer um die Fahne nicht der *Messkunst*, sondern der *Messwissenschaft* zu schaaren, so liegt die Hauptaufgabe auch der

Zweigvereine deutlich vor Augen. Sie sollen ihre Mitglieder anhalten, wo es nöthig ist, durch allgemein- und namentlich fachwissenschaftliche Bestrebungen das allgemeine Interesse der deutschen Geometer zu fördern. Geschickt geleitete Zeitschriften, welche von Geometerkreisen ausgehen, können dies allein nicht erreichen, es bleiben vielmehr die Wanderversammlungen in möglichst häufiger Wiederkehr und, wo grosse Städte es ermöglichen, häufige gesellige Zusammenkünfte als der Haupthebel des geistigen Lebens. Immer aber muss sich dasselbe darauf concentriren, was dem Grossen und Ganzen zu Gute kommt. Und um dies in wirksamer Weise zu erreichen, gibt es die beiden Wege: organische Verbindung mit dem Hauptvereine und ebenso feste Vereinbarung mit den andern Zweigvereinen.

In dieser Hinsicht erlaube ich mir, den verehrten Vereinsgenossen folgende Vorschläge zu eingehender Prüfung zu unterbreiten.

1. *Auf welche Weise treten die Zweigvereine untereinander in Verbindung?*

Nahe liegt als vermittelndes Organ die Zeitschrift für Vermessungswesen; ich halte sie jedoch dazu für nicht geeignet und zwar aus folgenden Gründen: Erstens in Betreff des Kostenpunktes. Die Mittheilungen werden hoffentlich mit der Zeit so zahlreiche werden, dass entweder die Hefte zu stark würden, also zu viel Porto erfordern, oder viel häufiger erscheinen müssten. Dies wäre aber bei der notorischen Abneigung, die Vereinsbeiträge zu erhöhen, nicht so leicht durchführbar. Die nöthigsten Mittheilungen müssten daher zu lange liegen bleiben und dann leicht ihren Zweck verfehlen, wie z. B. die Mittheilung, betreffend die beabsichtigte Constituirung des Mittelrheinischen Vereins.

Viel gewichtiger aber ist meiner Meinung nach ein anderer Umstand, den ich hier gern erörtere. Es ist bekanntlich sehr vielen Vereinsmitgliedern gar nicht recht, dass in der Redaction unserer Zeitschrift zwei Professoren sich befinden, dass »in Folge dessen« (so sagt man) der vorwiegende Inhalt der Zeitschrift hochwissenschaftlich sei, populäre Abhandlungen zu sehr fehlten, kurz, dass das Organ zu sehr theoretisch sei. Die plau-

sibelsten Gründe sind gewöhnlich die am wenigsten stichhaltigen, und so denn auch hier. Den Verfechtern obiger Ansicht ist, glaube ich, die Bedeutung unserer Zeitschrift gar nicht bekannt. *Ich constatiere hiermit, dass unsere Zeitschrift die einzige in der ganzen Welt ist, die sich mit dem Vermessungswesen in seinem ganzen Umfange und zwar ausschliesslich beschäftigt.* Ich habe wenigstens in dem vollständigsten Zeitungscataloge, in dem sämtliche Zeitschriften der Welt aufgeführt sind, kein annähernd ähnliches Werk aufgefunden. Und das verdanken wir unsern Herren *Professoren ganz allein!* Es muss daher unserem Vereine daran gelegen sein, diesen kosmopolitischen Character, durch welchen unsere deutsche Wissenschaft sich auszeichnet, unserm Organe ja zu bewahren und wir darauf bedacht sein, die wissenschaftliche Seite des Organs zu pflegen und es nicht zu einem mehr oder weniger unbedeutenden Anzeiger zu degradiren. In der jetzigen Form würde die Zeitschrift unter jenen Bedingungen keinenfalls erscheinen können, zum grossen Schaden unserer Wissenschaft und damit unseres Vereins. Man möge dies ja bedenken, ehe man zu voreiligen Schritten sich vereinigen sollte! Mögen doch die *Vereinsmitglieder* selbst für geeignete populäre Aufsätze sorgen. Die Redaction würde ihnen sehr dankbar sein! Und an Stoff fehlt es gewiss nicht!

Ich bin daher der unmaassgeblichen Ansicht, dass die Zeitschrift für Vermessungswesen nur die allgemeinen Vereinsangelegenheiten ausführlich besprechen soll und dass es dem Vorstande vorbehalten sein muss, in Betreff der Zweigvereine das Nöthige zu veröffentlichen.

Der Weg der gegenseitigen Mittheilungen müsste vielmehr ein anderer sein: entweder durch das engere Vereinsorgan oder durch autographirte Mittheilungen, wodurch die schleunigste Uebermittlung und die geringsten Kosten verursacht werden. Diejenigen freilich, welche sich einem Zweigvereine anschliessen nicht bewogen fühlen, werden manche schätzenswerthe Mittheilungen entbehren müssen, aber vielleicht gerade dadurch zum Beitritt oder zur Gründung neuer Vereine bewogen werden.

2. *Wie aber soll die Verbindung mit dem Hauptvereine*



*geschehen?* Der Mittheilungsmodus ist natürlich derselbe, wie der der Zweigvereine untereinander, nur dass der Vorstand des Vereins in erster Linie möglichst genau von den einzelnen Zweigvereinen informiert werden müsste. Da es aber mit dieser schriftlichen Information allein nicht gethan ist, sondern die thätige Einwirkung des leitenden Vorstandes auf die einzelnen Zweigvereine und schliesslich auf die Hauptversammlung eine lebhafte und schleunige sein muss, wenn die ganze Vereinsthätigkeit nicht blose Theorie sein will, so ist freilich eine gänzliche Umgestaltung unseres Vorstandes eine nothwendige Forderung. Und zwar aus folgenden Gründen:

Bekanntlich zählt unser Vorstand 7 Mitglieder, trotz des speciellen Antrags des Herrn Jordan, welcher auf der III. Hauptversammlung zu Dresden die Herabsetzung dieser Zahl auf 3 beantragte, 1. aus öconomischen Gründen, 2. wegen der Schwerfälligkeit der Vorstandsberathungen und Beschlüsse, bei der räumlich grossen Entfernung der Wohnorte der Vorstandsmitglieder, 3. weil ein Sprichwort sagt: »Viele Köpfe, viele Sinne«. Die Versammlung lehnte damals diesen Antrag ab, hauptsächlich weil vor 2 Jahren die Situation des Vereins, namentlich gegenüber der schwebenden Commissionsangelegenheit über die Vorbildung der Geometer, eine sehr schwierige war: es erkannte die Versammlung so lebhaft die Wahrheit des Satzes: »Vorsicht ist die Mutter der Weisheit«, dass man das Geschick des Vereins nicht der geringen Zahl von 3 Männern in die Hände geben wollte, trotz der hohen Achtung und des Ansehens, welche die Gewählten sicher genossen hätten. Denn die Versammlung fühlte schon damals, dass der Vorstand diese Angelegenheit der Commission würde in die Hand nehmen müssen, wenn sie überhaupt zum Ziele gelangen sollte. Der thatsächliche Gang der Ereignisse hat bewiesen, wie richtig das Gefühl war.

So lange also zwischen den Berathungen und Beschlüssen der Vorstandschaft und der definitiven Festsetzung durch die General-Versammlungen kein vor- und durchberathendes Organ vorhanden ist, welches sämmtlichen Mitgliedern ihre Erhebungen gründlich mitzutheilen in der Lage ist, muss der Vorstand aus einem ziemlich zahlreichen Collegium bestehen. Die Mängel



dieser Einrichtung sind schon tief empfunden: Der Vorstand, dafür sind es meist Feldmesser, hat keine Zeit und kein Geld, so häufig zusammenzukommen, wie es absolut nöthig wäre. Man denke sich nur, wie schwierig der briefliche Verkehr zwischen 7 Mitgliedern ist, namentlich bei auseinandergehenden Ansichten; die wichtigsten Angelegenheiten *müssen* dabei übers Knie gebrochen werden. Wer wird glauben wollen, dass die eine Zusammenkunft des Vorstandes unmittelbar vor der Generalversammlung geeignet ist, gründliche Berathungen dem Vereine vorzulegen!

Diese Uebelstände sind so gross und von so einschneidender Wichtigkeit, dass ich im Vereine mit geschätzten Collegen in dieser General-Versammlung den Antrag des Professor Jordan wieder aufnehmen werde, da meiner unmaassgeblichen Ansicht nach die jetzige Einrichtung den Hauptverein zu Fall zu bringen im Stande ist. Bei der Wichtigkeit dieser Angelegenheit bringe ich dieselbe hiermit schon zur Sprache und will nur zur Bekräftigung der Möglichkeit einer zweckmässigeren Organisation des Vorstandes und des Vereins meine Vorschläge angeben.

Ich denke mir einen Vorstand, bestehend aus

1. dem Direktor,
2. dem Schriftführer und Cassierer,
3. dem Hauptredacteur.

Alle haben gleiche Rechte. Dieser Vorstand wird von den Zweigvereinen über alle in ihnen berathenen Fragen orientirt; er seinerseits überweist ihnen diejenigen Fragen und Angelegenheiten, die er gehörig ventilirt zu sehen im Interesse des Vereins zu liegen erachtet. Mit dieser Correspondenz ist der Vorsitzende und der Schriftführer belastet, dafür aber vom Vereine mit ausreichenden Geldmitteln versehen.

Um nun aber dem Cassierer neben seinem Schriftführer-Amt die Cassengeschäfte zu erleichtern, sind die Zweigvereine verpflichtet, die Beiträge ihrer Mitglieder, so weit sie in die Hauptcasse des Vereins fliessen, zu sammeln und einzusenden. Es wird, um dies zu ermöglichen, hoffentlich der Zeitpunkt bald da sein, wo sämtliche Vereinsmitglieder zugleich den Zweigvereinen angehören; ja es wäre vielleicht in Berathung

zu ziehen, ob nicht die Mitgliedschaft bei einem Zweigvereine Bedingung zum Eintritt in den Hauptverein sein müsste. Rationeller wäre dies jedenfalls.

Um nun aber den Vorstand noch mehr zu entlasten und ihm wirklich nur die *Direction* zu übertragen, ist die Bildung einer Zwischeninstanz unserer Meinung nach dringend nöthig. Wie dieselbe zu bilden sei, darüber können sehr verschiedene Ansichten geltend gemacht werden, wir würden uns am liebsten für die *Delegirten-Vertretung* entscheiden, nämlich in der Art, dass alljährlich, aber jedenfalls rechtzeitig vor dem Zusammentritt der Generalversammlung, Delegirte sämmtlicher Zweigvereine zusammenkommen und zwar auf Kosten ihrer Vereine. Diesen Delegirten-Versammlungen, in Mitteldeutschland zusammengetreten, hätte der Vorstand zu präsidiren. Hier ist Gelegenheit, gemeinsame und sonstige wichtige Angelegenheiten gründlich zu discutiren und das Resultat dieser Besprechungen den Generalversammlungen in fertiger Gestalt zu unterbreiten. Während also diese Delegirten-Versammlung in dem ersten Theil des Jahres zusammenzutreten hätte, würde die Hauptversammlung wie bisher stattfinden. Auch dies wäre ein Mittel, diejenigen Mitglieder zum Anschlusse an einen bestehenden oder zur Gründung eines neuen Vereins zu bewegen, welche durch Fernhaltung von einem solchen jeder Vertretung ermangeln würden.

Was nun den stets wichtigen Kostenpunkt dieser neuen Organisation betrifft, so stellt sich derselbe bei näherer Betrachtung nicht so ungünstig dar, wie dies auf den ersten Blick scheinen möchte. Nach dem Cassenberichte pro 1875 beträgt die augenblickliche Jahreseinnahme rund 8400 Mark, die Ausgabe rund 8000 Mark. Unter diesen Ausgaben figuriren für Kanzleispesen 450 Mark, für Honorirung und Reisekostenentschädigung der Vorstandsmitglieder 1800 Mark in Summa also 2250 Mark. Hierbei sind 7 Vorstandsmitglieder gerechnet. Rechnen wir nun für die Mitglieder des neuen Vorstandes  $3 \times 300$  Mark und für die beiden Mitredacteurs je 150 Mark, an Reisekostenentschädigung für den Besuch der Delegirten- und der Hauptversammlung für den Vorstand  $3 \times 150$  Mark, so betragen diese Kosten in Summa 1650 Mark,

so dass bei demselben Etat  $2250 - 1650 = 600$  Mark für Kanzleispesen übrig bleiben, was ausreichend erscheint.

Ebenso zeigen die Beispiele des Rheinisch-Westphälischen und des Preussischen Geometervereins, dass die Absendung von Delegirten auf Kosten der Vereinscassen sehr wohl möglich sind.

Diejenigen, die Alles zunächst nach dem Kostenpunkt beurtheilen, werden durch diese Berechnung, die ja nicht aus der Luft gegriffen ist, in Betreff der Neuorganisation beruhigt sein. Unberechenbar aber ist der Vorthail, den die beschliessenden Hauptversammlungen haben. Es kann nicht mehr vorkommen, dass dieselben Beschlüsse fassen müssen, denen alle thatsächlichen Unterlagen fehlen, so weit sie sich nicht Jeder selbst verschafft hat. Die Generalversammlung kann nunmehr mit Ruhe und Musse an ihre Berathungen gehen, weil jedes Mitglied sich schon vorher hat orientiren können, wenn es wollte. Natürlich müssten sämtliche Zweigvereine unmittelbar vor jeder Hauptversammlung sich versammeln, um die Vorlagen für jene gründlich berathen und die jene besuchenden Mitglieder gehörig instruiren und mit genügenden Vollmachten und Stimmen versehen zu können. Die Verhandlungen der Generalversammlungen können noch mehr an Gründlichkeit gewinnen, wenn die daselbst doch stets für einige Tage eintreffenden Mitglieder zu Sectionen zusammentreten, je nach den verschiedenen Zweigen der geometrischen Thätigkeit, also

1. Section für Separations- (Consolidations-) Wesen,

2.     >     > Katasterwesen,

3.     >     > Eisenbahn- und Canalbau,

4.     >     > Cultur-Ingenieurfach,

und 5.     >     > höhere Geodäsie, wenn auch die Vertreter dieser hochwissenschaftlichen Seite des Vermessungswesens thätige Mitglieder unseres Vereins geworden sein werden.

Diese Sectionen, würden sich selbst constituiren und durch die Vorträge ihrer Referenten den Hauptversammlungen einen grossen Reiz gewähren.

Auf diese Weise würde endlich in die Generalversammlung die Musse einkehren, derer dieselbe in so hohem Maasse be-

darf, wenn sie sich nicht der Gefahr aussetzen will, bei Gelegenheit überrumpelt zu werden.

Dies sind meine unmassgeblichen Vorschläge, die ich der freundlichen Begutachtung meiner verehrten Vereinsgenossen hiermit angelegentlich empfehle, was ich um so mehr thun kann, als ich durch briefliche und mündliche Mittheilungen in den Stand gesetzt bin, dieselben als solche darzustellen, welche von vielen Seiten gebilligt werden.

Betonen will ich nur noch, dass diese Vorschläge nur den Weg andeuten sollen, auf welchem die so lebhaft vermisste Verbindung zwischen dem Hauptvereine und seinen Zweigvereinen erreicht werden könnte. Geschicktere und erfahrenere Kräfte mögen die Ausführung in die Hand nehmen!

### **Näherungsformeln für die Gauss'sche Projection der Hannover'schen Landesvermessung.**

Mit einer lithographirten Beilage, Tafel 4.

Die Berechnung der geodätischen Messungen für eine Landesaufnahme hat strenggenommen auf Grund der wahren Gestalt der mathematischen Erdoberfläche zu erfolgen. Da diese nicht genau bekannt ist, so begnügt man sich, ein Rotationsellipsoid zu substituiren, welches entweder den Gradmessungen überhaupt gut entspricht wie das Bessel'sche, oder den besonderen Gradmessungen des Landes selbst angepasst ist, wie für die Landesvermessung von England geschehen. Durch diese Substitution entstehen in den berechneten Entfernungen und geographischen Positionen Fehler, die aber unvermeidlich und für den zu erreichenden Zweck auch unwesentlich sind. Allerdings sind oft recht bedeutende Lothabweichungen beobachtet worden, allein sie sind mit ganz geringfügigen Entfernungsabweichungen verknüpft. Man kann, mit andern Worten, einen kleinen Theil der mathematischen Erdoberfläche ohne erhebliche Ausdehnungen, bezw. Zusammenziehungen seiner verschiedenen Linien- und Flächenelemente

Fig. 1. Kugel.

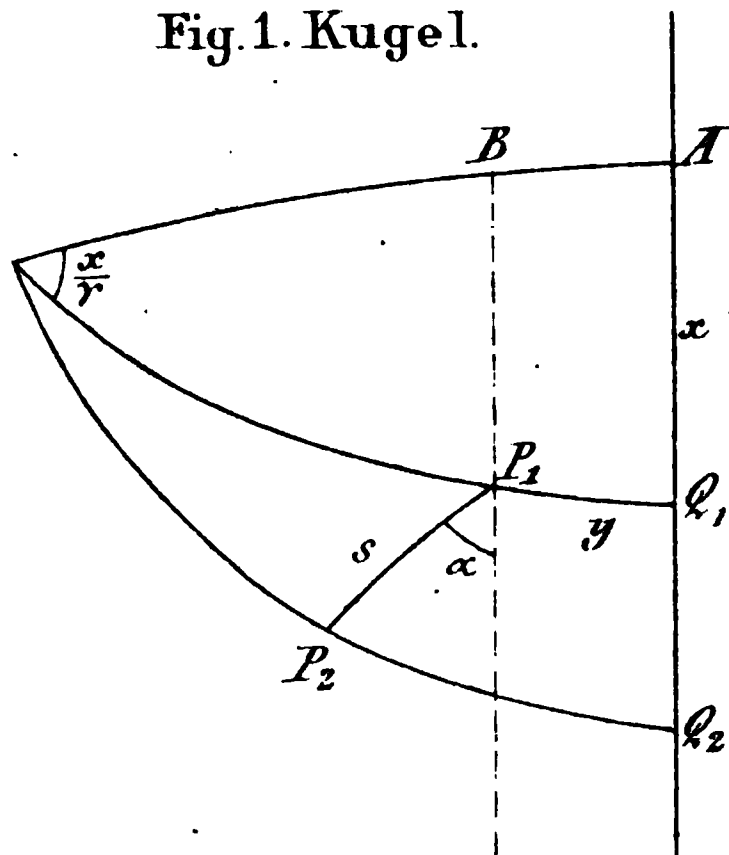


Fig. 2. Ebene.

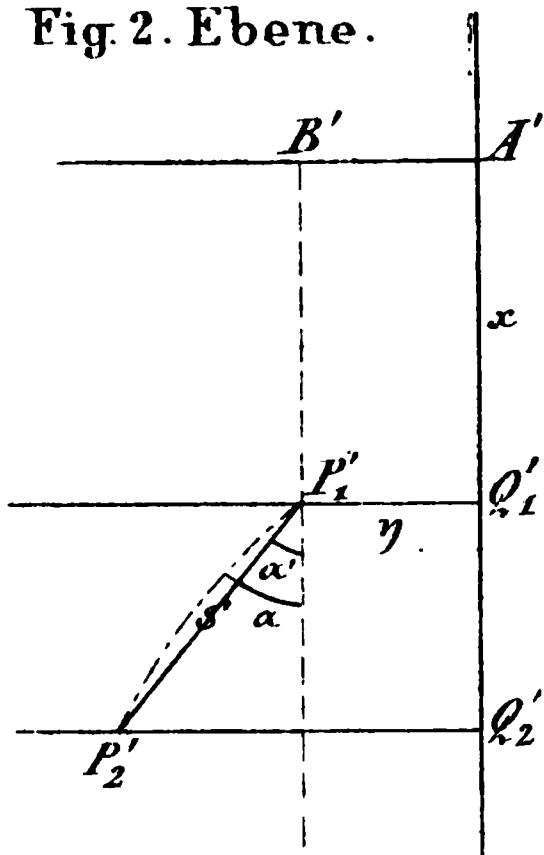
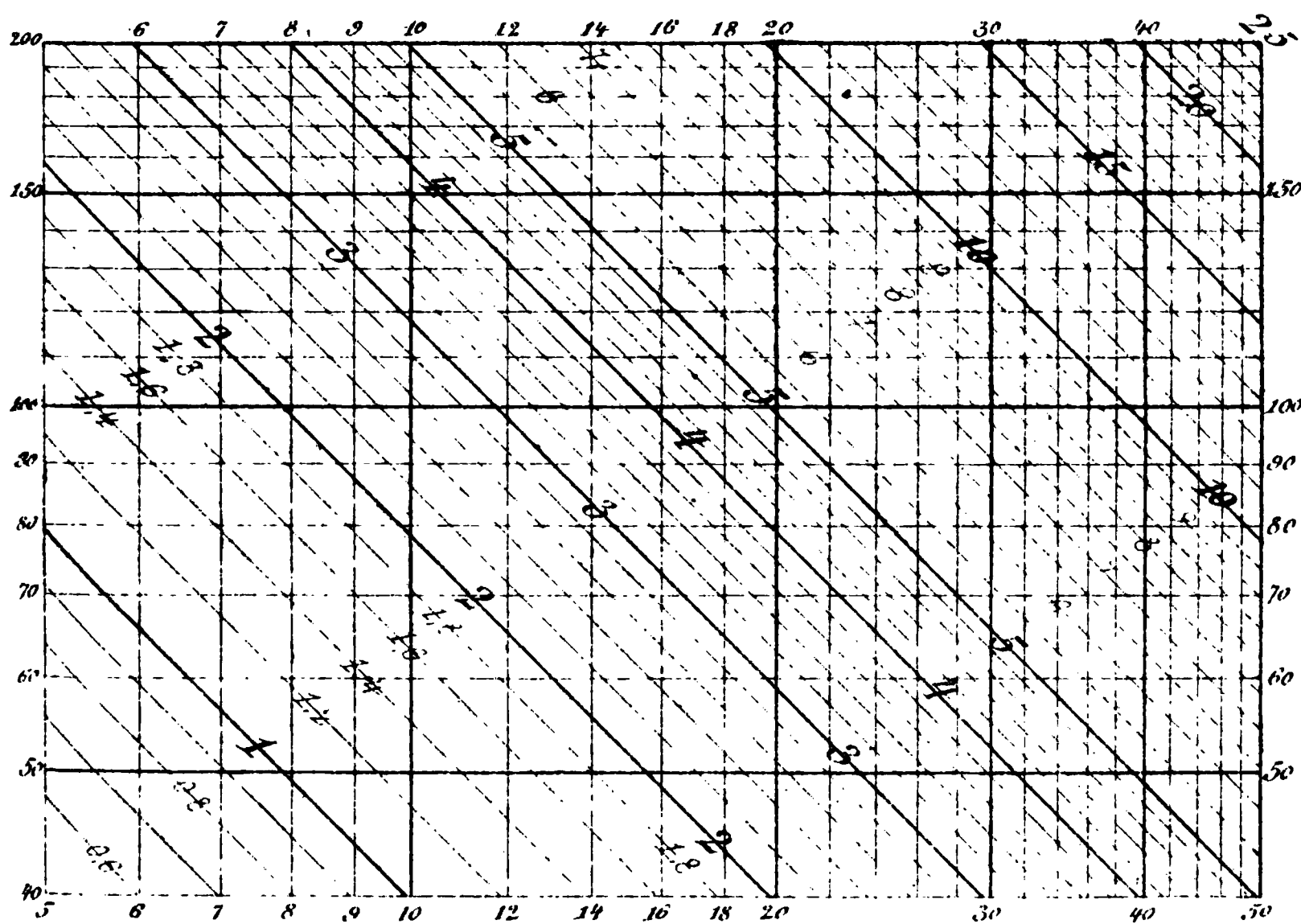


Fig. 3. Schema zu einer graph. Tabelle  
für die Correction der Richt. Winkel bei der Übertragung in die Ebene.



Gültig von 45° bis 55° geogr. Breite.



auf einem Rotationssphäroid ausbreiten. Nur die Krümmungen, bezw. Neigungen der Lothlinien gegeneinander ändern sich zum Theil erheblich bei diesem Vorgange, indem die Lothabweichungen weggebracht werden. Allein für den Geodäten \*) haben die geographischen Positionen nur den Zweck, die gegenseitige Lage der Orte in praktisch bequemer Weise anzugeben, so dass die richtigen Entfernungen gewahrt bleiben, und die berechneten Positionen leisten in dieser Hinsicht mehr als die direct astronomisch bestimmten.

Die Berechnung der Entfernungen auf einem Rotationsellipsoide ist bekanntlich etwas umständlich. Man begnügt sich daher bei kleineren Landesvermessungen damit, insoweit die Berechnung der Entfernungen beabsichtigt ist, dem Rotationsellipsoid eine Kugelfläche von mittlerem Krümmungsmaass des Landes zu substituiren. Inwieweit dies erlaubt ist, geht am klarsten aus der Gauss'schen conformen Uebertragung der Fläche des Rotationsellipsoids auf die Kugel hervor. Diese Uebertragung erfordert in einem Abstände von 30 geographischen Meilen von dem sogenannten Normalparallelkreis, der ohne Längenänderung übertragen wird, erst eine Längenänderung von ein 10-Milliontel oder weniger, je nach der geographischen Breite des Normalparallelkreises. Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, dass für ein Land, dessen Ausdehnung in der Richtung von Nord nach Süd 400 <sup>Km.</sup> nicht überschreitet, die Berechnung der Entfernungen erfolgen kann, als wäre direct auf der Kugel mittlerer Krümmung gemessen. Handelt es sich auch noch um die geographischen Positionen, so berechnet man diese entweder für die Abbildung auf der Kugel und überträgt sie nach Gauss' Vorschriften auf's Ellipsoid — oder man rechnet direct auf dem Ellipsoid in bekannter Weise, wobei die für die Abbildung auf der Kugel gefundenen Coordinaten bis zu 200 <sup>Km.</sup> Abstand vom Hauptmeridian ohne Weiteres auch für das Original auf dem Ellipsoide gültig angenommen werden und auch angenommen werden dürfen.

Gauss hat nun bekanntlich das Rotationsellipsoid nicht

---

\*) Vom Geographen und Nautiker wird hier abgesehen.

nur conform auf die Kugel, sondern auch conform auf die Ebene übertragen und Oscar Schreiber hat zu den Gauss'schen Formeln vor einigen Jahren eine Entwicklung angegeben. Es wird dabei die Erde als Rotationsellipsoid vorausgesetzt und gezeigt, welche Reductionen einerseits an die Messungen anzubringen sind, um sie als auf der Ebene erfolgt ansehen zu können und wie andererseits aus den Positionen der Orte in der Ebene auf ihre wahren Entfernungen und auf ihre geographische Lage geschlossen werden kann. Dass die Formeln etwas complicirt werden, liegt in der Natur der Sache. Immerhin nehmen dieselben doch eine recht einfache Gestalt an, wenn man sich auf ein Land von geringer Ausdehnung beschränkt und auf die höchste Schärfe verzichtet. Der Zweck dieses Aufsatzes ist, diese Formeln und ihre Ableitung einem weitem Kreise von Fachgenossen mitzutheilen und eine vergleichende Betrachtung mit den Formeln für die Rechnung auf der Kugel anzuschliessen.

In Figur 1 sei  $A$  der Coordinatenursprung und  $AQ_1$  der Hauptmeridian des Landes, der als Abscissenaxe dient, so dass ein Punkt  $P_1$  in bekannter Weise durch das Perpendikel  $P_1Q_1 = y$  und die Abscisse  $AQ_1 = x$  festgelegt erscheint. Nach den obigen Bemerkungen denken wir uns ohne Weiteres, indem wir zunächst von geographischen Positionen absehen, die Fig. 1 auf einer Kugel, deren Radius  $r = \sqrt{r_1 r_2}$  ist, worin  $R_1$  und  $R_2$  die Hauptkrümmungsradien des Rotationssphäroids im Punkte  $A$  bedeuten. Setzen wir die Ausdehnung des Landes von  $A$  aus nach Norden und Süden  $< 200$  Km., so sind wir sicher, durch die Substitution der Kugel keinen nennenswerthen Fehler in den Längen zu begehen. Durch  $P_1$  legen wir noch einen Parallel  $P_1B$  zu dem Hauptmeridian.

Fig. 2 sei eine ebene Abbildung des Landes und zwar nach dem Gesetze, dass das Bild  $P_1'$  dieselbe Abscisse  $x$  wie das Original  $P_1$  erhält, dagegen die Ordinate  $\eta = f(y)$  sei, wo  $f(y)$  eine noch unbestimmte Funktion von  $y$  bezeichne. Eine solche Abbildung hat die Eigenthümlichkeit, dass die Parallelen zum Hauptmeridian auch im Bilde noch Parallelen sind und die Ordinaten rechtwinklig schneiden.

Betrachtet man nun die Länge des Parallelbogens  $P_1B$ ,



so findet man leicht, wenn man sich für einen Augenblick  $x$  als Aequatorbogen der Erdkugel und ferner  $P_1 B$  als zugehörigen Parallelbogen unter der geographischen Breite  $\frac{y}{r}$  denkt, dass

$$P_1 B = x \cos \frac{y}{r}.$$

Dagegen ist die Abbildung dieses Parallelbogens, nämlich  $P_1' B' = x$  und mithin ist die Vergrößerung der Parallelbögen gleich  $\sec \frac{y}{r}$  und zwar unabhängig von ihrer Länge. Ein unendlich kleines an  $P_1$  angrenzendes Element des Parallelbogens hat also auch die Vergrößerung  $\sec \frac{y}{r}$  bei der Abbildung zu erleiden; dagegen ist die Vergrößerung eines unendlich kleinen an  $P_1$  grenzenden Ordinatenelements  $dy$  gleich  $d\eta : dy$ , denn es geht durch die Abbildung in  $d\eta$  über. Verlangt man jetzt, dass beide Vergrößerungszahlen gleich seien, so ergibt sich

$$\frac{d\eta}{dy} = \sec \frac{y}{r}$$

und daraus folgt sofort durch Integration  $\eta$  als Funktion von  $y$ , nämlich

$$\eta = \int \sec \frac{y}{r} \cdot dy.$$

Diese Abbildung ist conform, d. h. sie bietet in den kleinsten Theilen Aehnlichkeit mit dem Original, weil die Vergrößerung für zwei im Original und Bilde rechtwinklige Richtungen gleich gross ist und daher die Möglichkeit vorliegt, Original und Bild eines Flächenelements in eine perspectivische Lage zu bringen, wie sie die parallelen Schnitte einer Pyramide haben.

Die hier gefundene Abbildung ist nichts Anderes, als die Projection der Kugel nach Mercator, wenn als Aequator ein Meridian genommen wird. Indessen machen wir von dieser Beziehung keinen Gebrauch. Es ist einfacher  $\eta$  direct als

Funktion von  $y$  darzustellen, dabei aber  $\frac{y}{r}$  als kleine Grösse einzuführen und zu setzen

$$\sec \frac{y}{r} = 1 + \frac{y^2}{2r^2} + \frac{5y^4}{24r^4}.$$

Damit ergibt die Integration

$$\eta = y \left( 1 + \frac{y^2}{6r^2} + \frac{y^4}{24r^4} \right).$$

Nehmen wir nun  $y < 200$  Km., wie schon früher  $x$ , so wird die Beibehaltung von  $y^4$  überflüssig und wir setzen daher

$$1) \quad \eta = y \left( 1 + \frac{y^2}{6r^2} \right).$$

Die Vergrößerung der Linienelemente ist  $\sec \frac{y}{r}$ , woraus nach dem Vorhergehenden folgt:

$$2) \quad \text{Vergr.} = 1 + \frac{y^2}{2r^2}.$$

Hierdurch ist zunächst der Zusammenhang zwischen den sphärischen und ebenen Coordinaten festgestellt.

Die Messungen, von denen wir, wie erwähnt, annehmen dürfen, als erfolgten sie auf der Kugel, erfordern kleine Reductionen bei der Uebertragung in die Ebene, die wir leicht ermitteln können, wenn wir die Formeln für die Berechnung rechtwinkliger sphärischer Coordinaten als bekannt voraussetzen. Darnach ist für zwei Punkte  $P_1$  und  $P_2$ , zu denen die Entfernung  $s$  mit dem Richtungswinkel  $\alpha$  in  $P_1$  gehört:

$$3) \quad \begin{aligned} y_2 - y_1 &= s \sin \alpha - \frac{(x_2 - x_1)^2}{6r^2} \left( 3y_1 + (y_2 - y_1) \right) \\ x_2 - x_1 &= s \cos \alpha + \frac{x_2 - x_1}{6r^2} \left( 3y_1^2 - (y_2 - y_1)^2 \right) \end{aligned}$$

Bei der Uebertragung auf die Ebene bildet sich der Richtungswinkel  $\alpha$  getreu ab; allein er ist nicht zugleich der Richtungswinkel  $\alpha'$  der Geraden  $P_1' P_2'$ . Man hat nämlich nach 3)

$$\tan \alpha = \frac{(y_2 - y_1) + \frac{(x_2 - x_1)^2}{6 r^2} (3 y_1 + (y_2 - y_1))}{(x_2 - x_1) - \frac{x_2 - x_1}{6 r^2} (3 y_2^2 - (y_2 - y_1)^2)}$$

Dagegen ist nach Fig. 2

$$\tan \alpha' = \frac{\eta_2 - \eta_1}{x_2 - x_1}.$$

Nun ist mit Benutzung der Formel 1)

$$\eta_2 - y_1 = (y_2 - y_1) \left( 1 + \frac{y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2}{6 r^2} \right).$$

Vernachlässigen wir aber wie bisher Glieder der 4. Ordnung, wie  $\left(\frac{y}{r}\right)^4$ , so wird hieraus

$$y_2 - y_1 = (\eta_2 - \eta_1) \left( 1 - \frac{\eta_1^2 + \eta_1 \eta_2 + \eta_2^2}{6 r^2} \right).$$

Man kann dies in den Ausdruck für  $\tan \alpha$  substituiren und dabei zugleich in den Gliedern, welche  $r^2$  im Nenner haben, für  $y$  einfach  $\eta$  schreiben. Dann folgt

$$\tan \alpha = \frac{(\eta_2 - \eta_1) \left( 1 - \frac{\eta_1^2 + \eta_1 \eta_2 + \eta_2^2}{6 r^2} \right) + \frac{(x_2 - x_1)^2}{6 r^2} (2 \eta_1 + \eta_2)}{(x_2 - x_1) \left( 1 - \frac{3 \eta_2^2 - (\eta_2 - \eta_1)^2}{6 r^2} \right)}.$$

Für den Faktor  $1 -$  Grösse 2. Ordn. im Nenner kann man im Zähler setzen  $(1 + \text{Gr. 2. Ordn.})$  und so findet sich unter gleichen Vernachlässigungen wie früher:

$$(x_2 - x_1) \tan \alpha = (\eta_2 - \eta_1) \left( 1 - \frac{\eta_1^2 + \eta_1 \eta_2 + \eta_2^2}{6 r^2} + \frac{3 \eta_2^2 - (\eta_2 - \eta_1)^2}{6 r^2} \right) + \frac{(x_2 - x_1)^2}{6 r^2} (2 \eta_1 + \eta_2).$$

Nach weiterer Reduction folgt hieraus

$$(x_2 - x_1) \tan \alpha = (\eta_2 - \eta_1) + \frac{(x_2 - x_1)^2 + (\eta_2 - \eta_1)^2}{6 r^2} (2 \eta_1 + \eta_2).$$

Dagegen ist in der Ebene

$$(x_2 - x_1) \tan \alpha' = (\eta_2 - \eta_1).$$

Subtrahirt man beide Gleichungen Seite für Seite und setzt zugleich

$$\tan \alpha' - \tan \alpha = \frac{\sin (\alpha' - \alpha)}{\cos \alpha \cos \alpha'},$$

$$(x_2 - x_1)^2 + (\eta_2 - \eta_1)^2 = s'^2,$$

so ergibt sich

$$\frac{(x_2 - x_1)}{\cos \alpha \cos \alpha'} \sin (\alpha' - \alpha) = -\frac{s'^2}{6 r^2} (2 \eta_1 + \eta_2).$$

Betrachtet man die Relation  $s' \cos \alpha' = (x_2 - x_1)$ , so folgt weiter

$$\sin (\alpha' - \alpha) = -\frac{s' \cos \alpha (2 \eta_1 + \eta_2)}{6 r^2}.$$

Hiernach ist  $\sin (\alpha' - \alpha)$  von der 2. Ordnung; man darf daher ohne grössere Vernachlässigungen als bisher rechter Hand auch für  $\cos \alpha$  setzen  $\cos \alpha'$  und hat schliesslich nach einfacher Reduction

$$4) \quad \alpha' - \alpha \text{ in Sec} = -206265 \frac{(x_2 - x_1)}{2 r^2} \left( \eta_1 + \frac{\eta_2 - \eta_1}{3} \right).$$

Nach dieser Formel können die gemessenen Richtungswinkel und die Horizontalwinkel als Differenzen solcher übertragen werden; es genügt dabei jedenfalls, rohe Näherungswerthe für die Coordinaten einzuführen und  $(\alpha' - \alpha)$  aus einer graphischen Tabelle zu entnehmen, da  $(\alpha' - \alpha)$  innerhalb der angenommenen Ausdehnung des Landes höchstens 50 Sec. erreichen wird.

Es muss nun weiter die Beziehung zwischen  $s$  und  $s'$  entwickelt werden. Nach der zweiten Gl. 3 folgt aber in üblicher Annäherung

$$s \cos \alpha = (x_2 - x_1) \left( 1 - \frac{2\eta_2^2 + 2\eta_2\eta_1 - \eta_1^2}{6r^2} \right)$$

und andererseits hat man in der Ebene

$$s' \cos \alpha' = (x_2 - x_1),$$

mithin ist durch Division beider Gleichungen

$$\frac{s'}{s} = \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} \left( 1 + \frac{2\eta_2^2 + 2\eta_2\eta_1 - \eta_1^2}{6r^2} \right).$$

Man hat nun, sofern  $\alpha = \alpha' - (\alpha' - \alpha)$  und  $\cos (\alpha' - \alpha)$  gleich 1 gesetzt werden kann:

$$\frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} = 1 + \sin (\alpha' - \alpha) \tan \alpha'.$$

Setzt man hierin für  $\sin (\alpha' - \alpha)$  und  $\tan \alpha'$  die früher gegebenen Werthe, so wird

$$\frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} = 1 - \frac{(2\eta_1 + \eta_2)(\eta_2 - \eta_1)}{6r^2}$$

es ergibt sich endlich hiermit unter den üblichen Vernachlässigungen:

$$5) \quad \frac{s'}{s} = 1 + \frac{\eta_1^2 + \eta_1\eta_2 + \eta_2^2}{6r^2}.$$

Nach dieser Formel kann die Basis des Dreiecksnetzes auf die Ebene übertragen und können rückwärts die wahren Entfernungen aus den ebenen Entfernungen berechnet werden. Man bringt am bequemsten den Ausdruck

$$5*) \quad \log s' - \log s = \frac{0,4343}{2r^2} \left[ \left( \frac{\eta_2 + \eta_1}{2} \right)^2 + \frac{(\eta_2 - \eta_1)^2}{12} \right]$$

in zwei Zahlen-Tabellen mit den Argumenten  $\left( \frac{\eta_2 + \eta_1}{2} \right)$  und bzw.  $(\eta_2 - \eta_1)$ .

Vergleicht man die Formeln 2, 4 und 5\* mit den Formeln von Gauss und Schreiber, so zeigt sich, abgesehen von den Gliedern höherer Ordnung, einzig als Unterschied, dass dort  $r^2$  nicht constant, sondern veränderlich mit den geographischen Breiten der betreffenden Punkte genommen ist. Aber diese Veränderlichkeit ist eben für unsere Zwecke unerheblich, wie es in Uebereinstimmung mit dem Eingangs Gesagten sein muss.

Die Berechnung der Haupttriangulation einer Landesvermessung wird sich nun wie folgt gestalten. Man überträgt unter successiver Berechnung genäherter Werthe der Coordinaten der Punkte die gemessenen Winkel auf die Ebene (Gl. 4.) sowie die Basis des Netzes (Gl. 5\*); man gleicht alsdann das ebene Dreiecksnetz aus und berechnet die ebenen Coordinaten. Will man auch geographische Positionen und Meridianconvergenzen kennen lernen, so reducirt man die ebenen Ordinaten  $\eta$  nach der aus (Gl. 1) folgenden Formel

$$6) \quad \log y = \log \eta - \frac{0,4343}{6 r^2} \eta^2$$

auf sphärische Ordinaten  $y$  und rechnet in bekannter Weise aus den sphärischen Coordinaten  $x$  und  $y$  jene Grössen. Man kann auch, falls man sich der Reihenentwickelungen bedient, diese letztere mittelst jener Relation so umformen, dass sie  $\eta$  selbst enthalten. Wir nehmen das hier nur mit der, dem Geodäten besonders wichtigen Formel für die Meridianconvergenz vor.

Auf S. 154 des vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift ist die Formel für die Meridianconvergenz  $t$  angegeben

$$\tan (90 - t) = \frac{\tan (90 - S + s)}{\sin FE}$$

In unserer Bezeichnung ist nun  $FE = \frac{y}{r_2}$ ; wird ferner  $S - s$ , die geographische Breite des Ordinatenfusspunktes  $Q$  kurz mit  $q$  bezeichnet, so geht diese Formel über in

$$\tan t = \tan q \sin \frac{y}{r_2},$$

wo für  $r_2$  bekanntlich der Querkrümmungshalbmesser in der geographischen Breite  $q$  zu setzen ist. In hinreichender Annäherung ist aber

$$\sin \frac{y}{r_2} = \frac{y}{r_2} \left( 1 - \frac{y^2}{6 r_2^2} \right)$$

und ferner nach Formel 1

$$y = \eta \left( 1 - \frac{\eta^2}{6 r_2^2} \right),$$

wobei es in unsern Breiten für die Berechnung von  $t$  keinen erheblichen Fehler giebt, wenn auch hierin  $r_2$  für  $r$  gesetzt wird.\*) Man erhält nun

$$\sin \frac{y}{r_2} = \frac{\eta}{r_2} \left( 1 - \frac{\eta^2}{3 r_2^2} \right),$$

ferner

$$t = \frac{\eta}{r_2} \tan q \left( 1 - \frac{\eta^2}{3 r_2^2} \right) - \frac{t^3}{3}$$

und wenn rechts für  $t$  einfach  $\frac{\eta}{r_2} \tan q$  gesetzt wird, schliesslich nach einiger Reduction:

$$7) \quad t \text{ in Sec} = 206264,8 \frac{\eta}{r_2} \tan q \left[ 1 - \frac{1}{3} \left( \frac{\eta}{r_2} \sec q \right)^2 \right].$$

Für die Rechnung ist es bequemer zu setzen:

$$7*) \quad \log t \text{ in Sec} = \log \left( 206264,8 \cdot \frac{\eta}{r_2} \tan q \right) - \frac{0,4343}{3} \cdot \left( \frac{\eta}{r_2} \sec q \right)^2,$$

wozu man das zweite Glied in eine Zahlen-Tafel mit den Argumenten  $\eta$  und  $q$  bringt.

Als *Beispiel* wählen wir Zahlenwerthe aus Jordan's Taschenbuch S. 333 und 336. Hier ist die geographische Breite des Coordinatenanfanges  $A$

$$49^\circ 29' 10,98''.$$

\*) Der Fehler in  $t$  bleibt kleiner als 0."005.

Die sphärischen rechtwinkligen Coordinaten eines Dreieckspunktes sind

$$x_2 = +107338,008^m; \quad y_2 = -43667,994^m$$

und man findet nun mittelst der Formeln 3 und unter Anwendung Bruhns'scher Logarithmen für die verbindende geodätische Linie des Anfangspunktes und dieses Dreieckspunktes:

$$\log s = 5,064\,0083_1$$

$$\alpha = 337^\circ 51' 39,34_2'' \text{ im Anfangspunkt}$$

$$t = -26' 34,526'' \text{ im Dreieckspunkt.}$$

*Wir betrachten nun  $\log s$  und  $\alpha$  als gegeben und übertragen sie auf die Ebene. Dabei setzen wir*

$$\epsilon_1 = 0; \quad \eta_1 = 0$$

und in erster Annäherung

$$\log x_2 = \log (s \cos \alpha) = 5,0308$$

$$\log y_2 = \log (s \sin \alpha) = 4,6402 \text{ n.}$$

Die Formel 4 giebt weiter, wenn man dies substituirt und

$$\log 2r^2 = -6,0892 + 20$$

nach Bessel's Erdellipsoid annimmt:

$$\alpha' = 337^\circ 51' 39,34_2'' + 3,95_8'' = 337^\circ 51'' 43,30_0''$$

Man findet ferner aus 5\*

$$\log s^1 = 5,064\,0083_1 + 33_9 = 5,064\,0117_0$$

Die ebene Trigonometrie gibt aus  $s'$  und  $\bar{\alpha}'$

$$x_2 = 107338,010^m; \quad \log = 5,0307535_4$$

$$y_2 = -43668,33_7^m; \quad \log = 4,6401666_4$$

Man bemerkt, dass  $x_2$  völlig mit der sphärischen Rech-



nung stimmt. Will man aus  $\eta_2$  die sphärische Ordinate  $y_2$  berechnen, so hat man nach Gl. 6

$$\log y_2 = 4,64016664 - 33_9 = 4,64016325$$

$$y_2 = 43667,995^m.$$

Dies stimmt ebenfalls mit der sphärischen Rechnung.

Um die Meridianconvergenz zu erhalten, hat man in Formel 7 zu setzen:

$$q = 48^\circ 31' 15,922''$$

$$\log r_2 = 6,8054585_2.$$

Die Berechnung der beiden Theile von  $t$  gibt:

$$\log t = 3,202\ 64\ 69_7\ n - 1\ 54_1 = 3,2026315_6\ n$$

$$t = -1594,526''.$$

*Jetzt ist nun die Frage zu beantworten, ob die directe sphärische Rechnung oder die Uebertragung in die Ebene vorzuziehen ist. Das Beispiel allein lässt dies nicht genügend erkennen, aber eine Nebeneinanderstellung der in beiden Fällen vorzunehmenden Arbeiten wird Aufschluss geben:*

Sphär. Rechnung.	Ebene Rechnung.
1. Vorläufige Seitenberechnung.	
2. Inhalt der Dreiecke	2. Vorläufige Coord.
3. Sphär. Exc. der Dr.	3. Azimut-Correct.
4. Netzausgleichung.	
5. Definitive Seitenberechnung.	
6. Sphär. Coordinaten.	6. Ebene Coordinaten.

Nach unserem Dafürhalten tritt ein *wesentlicher Unterschied der Arbeitsmengen* nur in den Nummern 3 und 6 hervor und zwar *zu Gunsten der Gauss'schen Methode*. Bei Nr. 6 ist dies sofort ersichtlich und für Nr. 3 erinnern wir daran,

dass es genügt, die Azimutcorrectionen aus einer graph. Tabelle auf  $0,1''$  zu entnehmen, die Hundertelsekunden aber in die Beobachtungsfehler eingehen zu lassen. Dagegen müssen die sphärischen Excesse der Dreiecke auf Hundertelsekunden ermittelt und also wenigstens für die grössern Dreiecke *berechnet* werden, weil sonst die Netzausgleichung kein bis auf Hundertelsekunden harmonirendes Ganze liefern kann.

Der erwähnte Vorthail der ebenen Rechnung wird nicht geschmälert, wenn man noch die Berechnung der geographischen Breiten und Längen, sowie der Meridianconvergenz in Betracht zieht. Denn selbst wenn man auf die am Beispiel der Meridianconvergenz erläuterte Reihenumwandlung verzichtet, ist es doch wenig mühevoll, nach Formel 6 die ebenen Ordinaten in sphärische zu verwandeln, um dann mit den sphärischen Coordinaten wie sonst zu rechnen. Ebenso wie die Berechnung der geographischen Positionen lässt sich auch die *Detailvermessung mit gleicher Leichtigkeit* auf die *sphärische wie ebene* Rechnung gründen. Betrachten wir, um dies zu übersehen, zunächst die Detailaufnahme im Anschluss an einige durch ebene Coordinaten gegebene Netzpunkte höherer Ordnung und setzen die grösste Coordinatendifferenz  $< 5$  Km. voraus

Formel 4 zeigt, dass für  $y \approx 200$  Km. die Correction  $\alpha' - \alpha$  der gemessenen Richtungswinkel einen Maximalbetrag von  $2\frac{1}{2}$  Secunden erreichen kann, meist aber weit kleiner sein wird. Ferner zeigt Formel 2, dass die Vergrößerungszahl innerhalb eines Detailgebiets von einem Mittelwerthe für dasselbe höchstens um  $\pm \frac{1}{80000}$  abweichen wird. Es kann daher recht wohl die ebene Abbildung eines in der angegebenen Weise beschränkten Detailgebiets als vollkommen ähnlich der Natur angesehen werden. Damit nun aber auch Congruenz stattfindet, muss eine Verkleinerung der Coordinatendifferenzen erfolgen.

Wir denken uns den Gang der Arbeit wie folgt. Einer der Anschlussnetzpunkte wird als Spezial-Coordinatenanfang für das Detailgebiet gewählt. Man bildet die Spezial-Coordinaten der andern in Betracht kommenden Netzpunkte, indem man die Coordinatenunterschiede mit jenem Anfangspunkte durch die mittlere Vergrößerungszahl des Gebiets dividirt.

Die Berechnung der Detailtriangulirung erfolgt nun ohne Weiteres mit den gemessenen Winkeln unter Benutzung der Spezial-Coordinationen. Man erhält damit nicht nur ein getreues Bild des Gebiets, sondern auch die richtigen Längen wie sie in der Natur vorhanden sind.

Die Special-Coordinationen der Detailnetzpunkte können auch, wenn nöthig, dazu dienen, diese letzteren auf das Hauptaxensystem zu beziehen, indem man sie nämlich mit der Vergrößerungszahl multiplicirt und zu den Coordinationen des Spezial-Coordinationenanfanges addirt.

Für eine Detailaufnahme auf Grund sphärischer Coordinationen ist streng genommen nach den Formeln 3 zu rechnen. Diesen Formeln lässt sich aber die folgende Gestalt geben:

$$y_2 - y_1 = s \sin \alpha - \frac{x_2 - x_1}{2 r^2} \left( y_1 + \frac{y_2 - y_1}{3} \right) \cdot (x_2 - x_1)$$

$$(x_2 - x_1) \left( 1 - \frac{y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2}{6 r^2} \right) = s \cos \alpha$$

$$+ \frac{x_2 - x_1}{2 r^2} \left( y_1 + \frac{y_2 - y_1}{3} \right) \cdot (y_2 - y_1)$$

und wirft man einen Blick auf Formel 4, so erkennt man alsbald, dass der Vernachlässigung der Correction  $(\omega' - \alpha)$  bei der Uebertragung in die Ebene jetzt die Vernachlässigung der in

$$\frac{x_2 - x_1}{2 r^2} \left( y_1 + \frac{y_2 - y_1}{3} \right)$$

multiplicirten Glieder rechter Hand entspricht. Wir dürfen daher setzen

$$y_2 - y_1 = s \sin \alpha$$

$$(x_2 - x_1) \left( 1 - \frac{y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2}{6 r^2} \right) = s \cos \alpha.$$

Weil nun ferner innerhalb eines solchen Detailgebiets der Factor von  $(x_2 - x_1)$  in der letzten Formel von einem Mittelwerthe höchstens um  $\pm \frac{1}{80000}$  abweicht, so ist es zweckmässig,

auch im vorliegenden Falle einen Special-Coordinatenanfang zu wählen. Nur sind jetzt ausschliesslich die Abscissendifferenzen durch Multiplication mit

$$1 - \frac{y^2}{2r^2}$$

zu reduciren, wobei für  $y$  ein Mittelwerth in dem betreffenden Detailgebiet zu nehmen ist.

Zeigt sich hiermit deutlich, dass die Detailaufnahme nahezu gleich bequem an eine sphärische und ebene Rechnung der Dreiecksnetze höherer Ordnung angeschlossen werden kann, so müssen wir doch noch auf einen wieder zu Gunsten der Uebertragung in die Ebene sprechenden Umstand hinweisen.

Man kann nämlich der Meinung sein, dass für Detailaufnahmen in der Nähe des Hauptmeridians bis  $y = 64^{\text{km.}}$  die sphärischen ebensowohl wie auch die ebenen Coordinaten benutzt werden können, *als sei die Erde wirklich eine Ebene.*

Dies ist nun völlig zulässig für die Gauss'sche Projection. Denn die Vergrößerungszahl ist innerhalb der genannten Beschränkung  $\leq 1 + \frac{1}{20000}$ ; sie kommt also mit Rücksicht auf die Ungenauigkeit direct gemessener Längen nicht in Betracht. Insoweit aber nur *triangulirt* wird, ist der Anschluss der Detailbarkeit sogar als ganz correct zu betrachten, denn Formel 4 ergiebt  $(\alpha' - \alpha)$  durchaus kleiner als 1 Secunde.

Anders ist es bei Anwendung sphärischer Coordinaten. Lässt man hier die Reduction der Abscissendifferenzen weg, so erzeugt dies Fehler in den Richtungswinkeln bis zum Betrage von 5 Secunden, kann also bei der Einschaltung triangulirter Punkte fühlbar werden.\*)

---

\*) Wenn ich hier zu einem etwas andern Resultate als Herr Jordan S. 30 und 31 des IV. Bandes der Zeitschrift komme, so hat dies seinen Grund darin, dass derselbe den Schaden nach der Abweichung der Vergrößerungszahl von 1 bemisst, während ich eine geringe Vergrößerung für unschädlich halte, wenn sie nach allen Richtungen hin constant ist. Dies letztere ist für Detailgebiete bei der Gauss'schen Projection der Fall, nicht aber bei Behandlung sphärischer Coordinaten als ebene Coordinaten.

Zum Schlusse geben wir noch eine *graphische Tabelle für die Correction der Richtungswinkel* bei Anwendung der Gauss'schen Projection. Fig. 3 zeigt eine solche Tabelle, wobei die Logarithmen von  $(x_2 - x_1)$  und  $\left(y_1 + \frac{y_2 - y_1}{3}\right)$  als rechtwinklige Coordinaten aufgetragen sind, um parallele Gerade zu erhalten. Diese Argumente sind in Kilometern angeschrieben und es ist gleichgültig, welches derselben horizontal und welches vertikal genommen wird. Die schiefen Linien schreiten meist von Secunde zu Secunde fort und da sie unter  $45^\circ$  gegen die Linien der Argumente geneigt sind, so gewähren sie gleiche Genauigkeit für beide Argumente.

Die Tafel ist insofern nicht vollständig, als die beiden Argumente nicht bis Null abwärts auftreten — es ist dies wegen Raumersparniss so eingerichtet. Für die wirkliche Anwendung dürfte sich doppelte Grösse der Fig. 3 empfehlen, jedoch ebenfalls mit Weglassung der kleinen Argumente. Kommt ein nicht tabulirtes Argument vor, so hilft man sich vielleicht mit Verdoppelung desselben und nachträglichem Halbiren des Resultates.

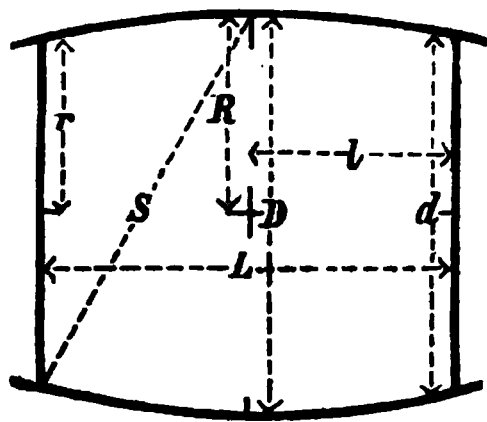
*Helmert.*

### Ueber Fassmessung.

Bei Gelegenheit eichamtlicher Thätigkeit beschäftigte ich mich mit der Frage, wie genau man den Inhalt eines Fasses durch Messung von dessen Hauptdimensionen bestimmen kann und fand dabei einige vorher nicht vermuthete Resultate, welche im Folgenden mitgetheilt werden.

Was zunächst die theoretische Formel zur Bestimmung des Inhalts  $V$  eines Fasses mit kreisförmigen Querschnitten

betrifft, so empfiehlt sich aus verschiedenen Gründen hier



diejenige, welche von der Annahme ausgeht, dass das Fass ein Stück eines Ellipsoids sei, wornach

$$V = \frac{\pi L}{3} (2 R^2 + r^2) \quad (1)$$

(Vgl. die Figur.) Man kann diese Formel, welche mit der Prismatoidformel identisch ist, auf folgende einfache Art begründen: Man denke sich in das Fass eine Kugel vom Halbmesser  $R$  berührend eingelegt, welche symmetrisch zu dem Berührungskreis durch zwei demselben parallele Ebenen so geschnitten wird, dass Schnittkreise vom Halbmesser  $r$  entstehen, der Abstand der beiden schneidenden Ebenen sei  $L'$ , dann findet man in bekannter elementarer Weise den Inhalt des Kugelrumpfes:

$$V' = \frac{\pi L'}{3} (2 R^2 + r^2)$$

Wenn man sodann in der Richtung der Fassachse alle Dimensionen des Kugelrumpfes vom Mittelkreise an im Verhältniss  $L:L'$  vergrößert, so wird auch der Inhalt  $V'$  in demselben Verhältniss vergrößert, und man erhält damit den Inhalt  $V$  für einen fassartigen Körper mit elliptisch geformtem Bauche, der in Ermangelung der Kenntniss der wirklichen Fassdaubenkrümmung irgend einem Fasse mit den angegebenen Dimensionen  $R, r, L$  substituirt werden kann.

Auch andere Annahmen in Betreff der Krümmung der Dauben führen nahezu auf dieselbe Formel. Z. B. die Annahme, dass das Fass durch Umdrehung eines Parabelbogens entstanden ist, liefert die Formel\*)

$$V = \frac{\pi L}{15} (8 R^2 + 4 R r + 3 r^2) \quad (2)$$

Zur Vergleichung von (1) und (2) kann man beide Formeln so umformen:

---

\*) Da im Folgenden kein Gebrauch von dieser Formel gemacht ist, schien es nicht nöthig, die durch eine einfache Integration zu bewirkende Ableitung derselben hier zu geben.

$$V = \frac{\pi L}{15} \left( 15 R^2 - 10 R (R - r) + 5 (R - r)^2 \right) \quad (1a.)$$

$$V = \frac{\pi L}{15} \left( 15 R^2 - 10 R (R - r) + 3 (R - r)^2 \right) \quad (2a.)$$

Die Differenz beider Formeln beträgt

$$\Delta V = \frac{2 \pi L}{15} (R - r)^2$$

Da aber  $R - r$  gewöhnlich verhältnissmässig klein gegen  $R$  ist, wird auch  $\Delta V$  im Verhältniss zu  $V$  unbedeutend sein. Im Mittel kann man annehmen  $R - r = 0.15 R$  (vgl. d. folgende) und damit berechnet man

$$\frac{\Delta V}{V} = 0.0033$$

oder es beträgt die Differenz der Resultate der Formeln (1) und (2) im Mittel nur  $\frac{1}{3}\%$  des Inhalts, was gegen die Messungsfehler selbst kaum in Betracht kommt.

Man kann auch noch die Annahme machen, dass die Dauben kreisförmig gekrümmt sind; man erhält jedoch dabei unbequeme transcendente Functionen und wenn man dieselben in Reihen nach Potenzen von  $R - r$  entwickelt, kommt man abermals auf die Prismatoidformel (1).

In geometrischer Beziehung wird man wohl der Parabelformel (2 a.) den Vorzug vor der Ellipsoid- (Prismatoid-) Formel geben, denn die Fassdauben sind zweifellos in der Mitte am stärksten gekrümmt, da aber die Differenz sehr unbedeutend ist, haben wir die bequemere Formel (1) in Folgendem beibehalten.

Da man unmittelbar nicht die Halbmesser, sondern die Durchmesser misst, schreiben wir statt (1) die zur numerischen Rechnung geeignete Formel (mit Beziehung auf die Figur)

$$v = \frac{\pi L}{12} (2 D^2 + d^2) \quad (3)$$

(wobei  $\log \frac{\pi}{12} = 9.41797 - 10$ ). Man wird  $D$  und  $d$  in Decimetern nehmen, um  $V$  in Litern zu erhalten.

Ein Fass mit elliptischen Querschnitten kann man auf ähnliche Weise bestimmen, indem man der Berechnung etwa die grossen Durchmesser  $D$  und  $d$  zu Grunde legt, und dann den gefundenen Inhalt noch im Verhältniss der kleinen zu den grossen Durchmessern verkleinert.

Die folgende Tafel gibt nun für eine Anzahl von Fässern mit kreisförmigen Querschnitten die gemessenen Dimensionen  $D$   $d$   $L$  in Decimetern, den daraus nach der Formel (3) berechneten Inhalt  $V$  in Litern, sodann den durch amtliche Eichung (mit Wasserfüllung) ermittelten, auf das Fass aufgestempelten Inhalt, woraus sich der Fehler der Messung bestimmt. Um noch für weitere Zwecke die durchschnittlich angewendete Fassform zu ermitteln, haben wir noch für jeden Fall die Verhältnisse  $L : D + d$  und  $D - d : D + d$  ausgerechnet. Es scheint zwar, dass es mehr gerechtfertigt ist, das Verhältniss  $D - d : L$  zu ermitteln, als das Verhältniss  $D - d : D + d$ , allein das letztere ist zur Aufstellung von Näherungsformeln (vgl. d. folgende) geeigneter.

(Siehe Tabelle Seite 257.)

Die Fasslänge  $L$  ist dabei grossentheils nur von Aussen gemessen, indem für die Bodendicke nach Schätzung 2 bis 3 <sup>cm.</sup> abgezogen wurden. Die Böden sind gewöhnlich nach Aussen concav und noch viel mehr nach Innen convex. Von der Unsicherheit der Länge  $L$  rührt jedenfalls der auf Seite 257 gefundene constante Fehler her, wornach die Messung den Inhalt im Allgemeinen grösser gibt als die Eichung.

Als summarisches Resultat kann man annehmen, dass man ein Fass mittlerer Grösse auf durchschnittlich 2% genau durch Abmessen seiner drei Hauptdimensionen in Beziehung auf seinen Inhalt bestimmen kann. Uebrigens wird der Fehler des Inhalts  $V$  nicht diesem selbst proportional, sondern proportional der Fassoberfläche oder der Potenz  $V^{2/3}$  anzunehmen sein.

Für amtliche Eichung, welche auf  $\frac{1}{300}$  des Fassungsraumes genau sein soll, ist nach dem Mitgetheilten die Ab-



messung der Hauptdimensionen nicht genügend, wesshalb sie auch gesetzlich hier nicht zulässig ist.

Dimensionen und Inhalt verschiedener Fässer.

$D$	$d$	$L$	$V$	Eichung	Fehler	Fehler in %	$\frac{L}{D+d}$	$\frac{D-d}{D+d}$
dm.	dm.	dm.	L	L	L			
4.60	4.00	4.50	68.7	64.8	+ 3.9	+ 6.0	0.52	0.070
4.77	3.95	5.00	80.0	79.0	+ 1.0	+ 1.3	0.57	0.094
5.00	4.15	4.70	82.7	83.0	— 0.3	— 0.4	0.51	0.093
5.00	4.40	5.00	90.8	91.4	— 0.6	— 0.7	0.53	0.064
5.20	4.30	5.00	95.0	92.8	+ 2.2	+ 2.4	0.53	0.095
5.15	4.40	4.97	94.2	93.6	+ 0.6	+ 0.6	0.52	0.078
5.95	4.80	7.20	176.9	166.6	+ 10.3	+ 6.1	0.61	0.107
7.10	6.40	5.30	196.7	197.2	— 0.5	— 0.3	0.39	0.052
6.60	5.80	6.90	218.2	224.8	— 6.6	— 2.9	0.55	0.065
8.24	6.85	9.03	432.0	416.0	+ 16.0	+ 3.9	0.60	0.092
8.05	6.65	10.40	473.3	462.6	+ 10.7	+ 2.3	0.71	0.095
9.60	8.12	9.60	629.0	619.0	+ 10.0	+ 1.6	0.54	0.083
9.30	7.90	10.30	634.7	621.0	+ 13.7	+ 2.2	0.60	0.081
9.50	8.40	9.50	624.4	625.0	— 0.6	— 1.0	0.53	0.061
9.80	7.90	9.90	659.6	650.0	+ 9.6	+ 1.5	0.56	0.107
10.00	8.10	9.90	688.4	669.0	+ 19.4	+ 2.9	0.54	0.105
10.00	8.60	10.05	720.8	716.0	+ 4.8	+ 0.7	0.54	0.075
11.10	9.90	10.60	955.8	930.0	+ 25.8	+ 2.8	0.50	0.057
Mittel 7.50	6.37	7.66	384.5	377.9	+ 6.6	+ 1.3	0.55	0.082
Durchschnitt der absoluten Fehler					$\pm 7.6$	$\pm 1.9$	$= m$	$= n$

Nun bedienen sich aber die Küfer häufig noch eines viel einfacheren Mittels zur genäherten Fassinhaltsbestimmung, nämlich des sogenannten „*Visirstabes*“, mit welchem nur *eine* Dimension des Fasses, nämlich der Abstand  $s$  (vergl. die Figur) vom Spundloch bis zur unteren Bodenecke gemessen wird.

Dieses Verfahren gründet sich auf die Annahme, dass alle Fässer ähnliche Gestalt haben, so dass eine Beziehung besteht:

$$V = k s^3 \quad (4)$$

Da diese Annahme gleicher Dimensionsverhältnisse natürlich im Allgemeinen nicht zutreffend ist, erscheint das Verfahren auf den ersten Blick äusserst roh, allein bei den ersten Versuchen mit einem solchen Visirstab mit Anwendung auf mehrere Fässer, welche augenscheinlich *nicht* ähnlich waren, fand ich so überraschend genaue Resultate, dass die Sache einer näheren Betrachtung werth schien. Der fragliche Visirstab, den ich bei zwei Eichmeistern des Bezirks Bruchsal in nahezu gleichen Exemplaren kennen lernte, hatte für die zehn aufgeschriebenen Hauptwerthe  $V$  folgende Dimensionen  $s$ :

$V =$	150	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	Liter.
$s =$	6.32	7.98	9.14	10.07	10.84	11.50	12.11	12.67	13.19	13.67	Deci- meter.

Das Intervall 150 Liter ist gewählt, weil die Bezifferung des Stabes ursprünglich nicht Liter, sondern alte badische Ohm angab (1 Ohm = 150 Liter). Man berechnet hieraus folgende 10 Werthe des Coefficienten  $k$  in Gl. (4):  $k =$   
 0.594 0.590 0.590 0.588 0.589 0.592 0.591 0.590 0.589 0.587  
 Mittel = 0.590 und der fragliche Visirstab war also gegründet auf die Annahme

$$V = 0.590 s^3 \quad (5)$$

Es wird sich nun darum handeln, den Coefficienten  $k$  auf theoretischem Wege zu bestimmen und zugleich den Fehler zu ermitteln, welcher begangen wird, wenn der Visirstab auf ein Fass angewendet wird, für dessen Form er nicht bestimmt ist.

Da  $s = \sqrt[3]{V(R+r)^2 + l^2}$ , so ist nach (4)

$$V = k \left( (R+r)^2 + l^2 \right)^{3/2}$$

Es kommt darauf an, hieraus den Factor

$$l(2R^2 + r^2) \text{ oder } L(2D^2 + d^2)$$

entsprechend (1) und (4) abzuscheiden. Zu diesem Zwecke setzen wir

$$\frac{l}{R+r} = m \qquad \frac{Rr}{R+r} = n \qquad (6)$$

und finden damit:

$$\left((R+r)^2 + l^2\right)^{1/2} = l(R+r)^2 \frac{(1+m^2)^{1/2}}{m}$$

Um ferner von  $(R+r)^2$  den Factor  $2R^2 + r^2$  abzuscheiden, reduciren wir sowohl  $R$  als  $r$  auf das arithmetische Mittel  $\varrho = \frac{R+r}{2}$  und die Differenz  $\delta = R-r$ , nämlich

$$R^2 = \left(\varrho + \frac{\delta}{2}\right)^2 = \varrho^2 + \delta\varrho + \frac{\delta^2}{4}$$

$$r^2 = \left(\varrho - \frac{\delta}{2}\right)^2 = \varrho^2 - \delta\varrho + \frac{\delta^2}{4}$$

also 
$$2R^2 + r^2 = 3\varrho^2 + \delta\varrho + \frac{3}{4}\delta^2$$

oder da nach (6)  $\delta = 2n\varrho$  ist:

$$2R^2 + r^2 = \varrho^2(3 + 2n + 3n^2)$$

$$\text{oder } \varrho^2 = \frac{(R+r)^2}{4} = \frac{2R^2 + r^2}{3 + 2n + 3n^2}$$

In Zusammenfassung hat man also

$$V = \frac{4}{3} K l (2R^2 + r^2) \frac{(1+m^2)^{1/2}}{m \left(1 + \frac{2}{3}n + n^2\right)}$$

und durch Vergleichung mit (1) wobei  $L = 2l$  ist, hat man das Resultat: .

$$k = \frac{\pi}{2} \left(1 + \frac{2}{3}n + n^2\right) \frac{m}{V(1+m^2)^3} \qquad (7)$$

Die Mittelwerthe von  $m$  und  $n$  ergeben sich aus den von uns untersuchten Fässern nach S. 257 beziehungsweise  $= 0.55$  und  $0.082$  und als Grenzwerte kann man annehmen für  $m$  die Werthe  $0.60$  und  $0.50$ , sowie für  $n$  etwa  $0.10$  und  $0.06$ . Wir haben nun für 9 verschiedene Werthe von  $m$  und  $n$  den Coefficienten  $k$  berechnet und folgende Resultate gefunden:

Gestalt des Fasses.	$m$	$n$	$k$
langestreckt und starkgebaucht .	0.60	0.10	0.640
langestreckt und mittelgebaucht .	0.60	0.08	0.630
langestreckt und schwachgebaucht .	0.60	0.06	0.620
mittellang und starkgebaucht .	0.55	0.10	0.626
mittellang und mittelgebaucht .	0.55	0.08	0.616
mittellang und schwachgebaucht .	0.55	0.06	0.607
kurz und starkgebaucht . . .	0.50	0.10	0.605
kurz und mittelgebaucht . . .	0.50	0.08	0.596
kurz und schwachgebaucht . .	0.50	0.06	0.585

Der Mittelwerth  $k = 0.616$  stimmt merkwürdig überein mit dem oben bei (5) ermittelten Werth  $0.590$  des in der Praxis gefundenen Visirstabes und es wird sich empfehlen, für die in Baden üblichen Fässer den abgerundeten Mittelwerth  $0.60$  zu nehmen, also

$$V = k s^3 = 0.60 s^3 \quad (8)$$

oder umgekehrt hat man  $s$  zu berechnen nach der Gleichung

$$s = \sqrt[3]{\frac{V}{k}} = 1.18563 \sqrt[3]{V} \quad (9)$$

wobei  $V$  in Litern und  $s$  in Decimetern zu nehmen ist. Die Hauptzahlenwerthe eines hiernach zu construirenden Visirstabes sind die folgenden:

$V =$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	Liter.	
$s =$	5	50	6.93	7.94	8.74	9.41	10.00	10.53	11.01	11.45	11.86	Deci- meter.

In Betreff der Genauigkeit bemerkt man, dass die verschiedenen Werthe  $k$  äusserstenfalls um 5% von ihrem Mittelwerthe abweichen, bedenkt man aber, dass in der obigen Tabelle bereits die extremen Werthe von  $m$  und  $n$  benützt worden sind, so wird man den mittleren Fehler bei Annahme eines constanten Durchschnittswerths von  $k$  nur zu etwa 2% zu schätzen haben und es liefert also der Visirstab einen Näherungswerth des Fassinhaltes, welcher mit Rücksicht auf die grosse Bequemlichkeit der Bestimmung gewiss nicht zu verachten ist. Von allen inneren Dimensionen des Fasses lässt sich keine leichter und genauer messen als eben die Länge  $s$ , und deswegen wird durch den eigentlichen Messungsfehler kaum etwas Erhebliches an der Genauigkeit weiter verloren gehen; so dass man ohne unvorsichtig zu sein, die Genauigkeit der Visirstabresultate im Mittel zu 2—3% des Fassinhaltes angeben kann, vorausgesetzt, dass man sehr abnorm gebaute Fässer ausschliesst.

Wenn man die verschiedenen Fassformen aufzeichnet (jedoch mit Rücksicht auf das Uebergreifen der Dauben über die Böden), und für jede Fassform den Werth  $k$  beischreibt, so wird man schon nach dem blosen Anblick eines Fasses leicht denjenigen Werth  $k$  auswählen können, welcher das genaueste Resultat verspricht. Entsprechend den verschiedenen Werthen  $k$  kann man auch verschiedene Stäbe construiren, oder verschiedene Flächen eines Stabes zum Auftragen verschiedener Theilungen benützen.

Im Ganzen kommen wir zu dem überraschenden Resultat, dass der Visirstab nahezu dieselbe Genauigkeit gewährt, als die rationelle Berechnung aus den 3 Haupt-Dimensionen, jedenfalls ist es angezeigt, auch bei genauer Berechnung das Maass  $s$  mitzunehmen und die ausserdem gemessenen Werthe  $D$   $d$   $H$ , namentlich aber  $L$  so zu verbessern, dass sie mit  $s$  in Uebereinstimmung kommen nach der Beziehung

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{L^2 + 4(D + d)^2}$$

Man kann noch die Frage aufwerfen, bei welcher Gestalt des Fasses die Inhaltsbestimmung mit dem Visirstab die grösst-

mögliche Sicherheit gewährt. Zu diesem Zweck berechnet man die Differenzialquotienten

$$\frac{\partial k}{\partial m} = \frac{k}{m} \frac{1 - 2m^2}{1 + m^2} \quad (10)$$

$$\frac{\partial k}{\partial n} = - \frac{2k \left( \frac{1}{3} + n \right)}{\left( 1 + \frac{2}{3}n + n^2 \right)} \text{ oder nahezu } = \frac{2}{3}k \quad (11)$$

(womit die Coefficienten von S. 260 controlirt werden können).

Aus (11) findet man, dass  $k$  in Beziehung auf  $n$  seinen grössten Werth erreicht, wenn  $n=0$ , und da in der Nähe des Maximums eine Function sich am langsamsten ändert, so ergibt sich weiter, dass stark gebauchte Fässer sich zur Inhaltsbestimmung mit dem Visirstab weniger eignen als schwachgebauchte (wobei die Annahme eines möglichst angepassten Mittelwerthes von  $k$  vorausgesetzt ist).

Ferner gibt (10), dass  $k$  in Beziehung auf  $m$  sein Maximum erreicht mit  $m = \sqrt{\frac{1}{2}} = 0.7071$ , was einer länggestreckten Form entspricht, als die auf S. 257 gefundene Mittelform mit  $m = 0.55$ . Wären unsere Fässer im Allgemeinen länger gebaut als es der Fall ist, so würde also die Genauigkeit der Visirstabmessung erheblich grösser sein. Dem Werth  $m = 0.7071$  und dem Mittelwerth  $n = 0.08$  entspricht der Coefficient  $K = 0.641$ .

Abgesehen von der Rücksicht auf die Visirstabmessung wäre es rationeller, die Fässer länger zu machen, denn es hat bekanntlich ein Cylinder mit Einschluss der beiden Endflächen dann die kleinste Oberfläche, fordert also zur Herstellung am wenigsten Material, wenn seine Höhe das Doppelte des Durchmessers ist und hiernach dürfte man sogar bis etwa  $m = 1$  gehen.

Die letztere Betrachtung über den Einfluss der Fassform auf die Genauigkeit der Inhaltsbestimmung durch den Visirstab gibt Veranlassung, an die hierauf bezüglichen theoretischen Untersuchungen zu erinnern, welcher der Astronom *Kepler*

angestellt hat. (*Joannis Kepleri astronomi opera omnia edidit Frisch, Volumen IV.*) Kepler beweist im *theorema V.* des 2. Theils seiner *Stereometria Doliorum* (S. 610), dass von allen Cylindern, welche gleiche Diagonale haben, derjenige den grössten Inhalt hat, dessen Basisdurchmesser sich zur Höhe verhält, wie  $1\frac{1}{2}$  zu 1 oder genauer, wie die Seite eines Tetraeders zur Seite eines Würfels, welcher mit dem Tetraeder in eine Kugel eingeschrieben ist, (d. h. wie  $1 : \sqrt{\frac{1}{2}} = 1 : 0.7071$ ). Nun war

das österreichische Normalfass nach S. 611 und 612 so gebaut, dass ein Drittel der Daubenlänge als Halbmesser genommen wurde, es hatte also nach der früheren Bezeichnung das Verhältniss  $m = 0.75$  und bestand nahezu aus zwei Cylindern mit den Diagonalen  $s$ ), welche dem erwähnten Gesetze nahezu entsprachen, denn ein Fass, welches bei gegebenem Werth  $s$  den grössten Inhalt haben soll, muss hiernach (indem man es als cylindrisch behandelt) das Verhältniss  $m = 0.707$  haben, wie auch aus der Differenzialformel (10) gefunden worden ist.

Kepler gibt übrigens keine theoretische Bestimmung für die Theilungseinheit der *virga cubica*, sondern empfiehlt nur (*Theorema XXVI., collorarium I.* S. 633) eine empirische Bestimmung durch Messen der Dimension  $s$  an einem Fass von 1 Eimer Inhalt, und weitere Eintheilung nach dem Gesetz der Cubikwurzeln.

Ohne unsere früheren theoretischen Betrachtungen für überflüssig zu erklären, schliessen wir uns dieser Vorschrift vollkommen an, in der Fassung, dass man für irgend eine gewisse Fassform am einfachsten einen Visirstab anfertigen kann, wenn man eine Anzahl geeichter Fässer zur Verfügung hat, indem man die Dimensionen  $s$  derselben misst, den Mittelwerth  $k$  nach Gl. (4) berechnet und die Theilung nach dem Gesetz der Gl. (9) aufträgt.

Kepler schliesst seine umfangreiche *Stereometria Doliorum* mit dem Satz: *Et cum pocula mille mensi erimus, conturbabimus illa, ne sciamus*, welcher daran erinnert, dass auch die alte Regel zur Inhaltsbestimmung eines Fasses: »Man trinkt es aus, und zählt die Schoppen« nicht unfehlbar ist.

Jordan.

## Literaturzeitung.

*Die Vermessungen im Königreich Sachsen, eine Denkschrift mit Vorschlägen für eine auf die europäische Gradmessung zu gründende rationelle Landesvermessung von A. Nagel, Regierungsrath und Professor der Geodäsie am Königl. Sächs. Polytechnikum. Mit 1 tabellarischen Uebersicht und 8 Plänen. Im April 1875 dem Königl. Sächs. Finanzministerium überreicht und mit Genehmigung des Hohen Ministeriums veröffentlicht. Dresden, in Commission von A. Huhle 1876. (6 Mark.)*

Dieses Werk enthält eine geschichtliche Darstellung aller seit 1781 bis heute in Sachsen ausgeführten bedeutenderen Vermessungsarbeiten, nämlich der topographischen Landesvermessung von 1781–1811 und 1821–1825, der Landesvermessung für das Grundsteuersystem 1827–1841, dann von 7 grösseren Localmessungen 1811–1863 und endlich der europäischen Gradmessung in Sachsen seit 1862. Man hat also nahezu ein Jahrhundert lang in Sachsen gemessen, um schliesslich zu der Ueberzeugung zu kommen, dass man jetzt mit einer »rationalen Landesvermessung« nahezu von vorne anfangen muss. Es ist dieses im Grossen und Ganzen leider die Geschichte der meisten vor der Mitte dieses Jahrhunderts begonnenen Landesvermessungen.

Der Verfasser kommt in einer Schlussbetrachtung (S. 49) zu der Ueberzeugung, »dass die sächsische Grundsteuervermessung eine gute nicht genannt werden kann« und allerdings wurden noch in den Jahren 1830–1834 so starke Missgriffe in der Anlage der Grundsteuervermessung gemacht, dass man unwillkürlich mit dem Verfasser fragen muss (S. 30), ob denn die damals musterhaft zu nennenden Vermessungen von Bayern und namentlich von Württemberg in Dresden ganz unbekannt geblieben waren? Die in ihrer Art vorzügliche *topographische* Vermessung von Sachsen war auf eine für die damalige Zeit genügende Triangulirung gegründet, welche jedoch für die Grundsteuervermessung *nicht* benützt worden ist. Die letztere wurde nämlich theils mit dem Messtisch, theils mit der Kette in einzelnen nicht orientirten Blättern ausgeführt.

Da über die sächsische Steuervermessung bereits von



Herrn Steuerconducteur Wolf in dieser Zeitschrift (I., S. 163 bis 185) ein Bericht erstattet ist, wird es genügen, sofort die neuesten geodätischen Arbeiten in Sachsen, nämlich die Triangulirung des erzgebirgischen Kohlenbeckens und die an die europäische Gradmessung angeschlossene Haupttriangulation zu betrachten, welche beide den Verfasser des vorliegenden Buches, Regierungsrath Professor *Nagel* zum Urheber haben. Die letztgenannte, mit allen Mitteln der Neuzeit durchgeführte Arbeit, liefert die Grundlage für die jetzt zu beginnende rationelle Landesvermessung.

Dass der allgemeine Plan dieser Vermessung vor der Beschlussfassung der Oeffentlichkeit vorgelegt wird, kann sicher dem zu schaffenden Werk nur nützen, und ganz gewiss ist dieses der beste Weg, um im Gegensatz zu der alten Methode von 1834 fremde Erfahrungen nutzbar zu machen.

Die erste Frage, welche jedoch als »offen gelassen« bezeichnet wird, beschäftigt sich mit der Sectionseintheilung, ob rechteckig oder trapezförmig. Die Vorzüge und Nachtheile beider werden abgewogen (S. 103), wir fürchten aber, dass die Trapezeintheilung den Sieg erringen möchte, es ist auch bereits ein Probeblatt (5) mit Trapezeintheilung beigegeben. Die principielle Unterscheidung zwischen diesen zwei Systemen mit »rectangulärer Eintheilung« und »trapezförmiger Eintheilung« bezieht sich nach S. 104 und 105 nicht auf das Format der Blätter, sondern auf die Projectionsmethode.

Referent hat Gelegenheit gehabt, sich über eine neue Badische Karte, welche nunmehr in der »Preussischen Projection« mit Trapezeintheilung ausgeführt wird, officiell auszusprechen (woraus die »Bemerkungen über rechtwinkelige sphärische Coordinaten« III., S. 240—252 hervorgingen), jedoch ohne mit seiner Ansicht von den Vorzügen der Soldner'schen Projection vor der Preussischen bei der entscheidenden Behörde durchzudringen. Als Hauptvorzug der Preussischen Projection wird gewöhnlich die Abtheilung nach Längen- und Breitengraden angesehen, allein das ist kein besonderer Vorzug dieses Systems, man kann jede beliebige Karte nach den in Preussen angenommenen Trapezen zerschneiden und wenn man ganz Sachsen auf *ein* Soldner'sches Coordinatensystem bezieht,

die Coordinaten als rechtwinklige *ebene* Coordinaten aufträgt, dann das ganze Kartenbild, das man sich in *einem* Stück gezeichnet denken möge, in Gradabtheilungen zerschneidet, so erhält man ganz genau dasselbe, wie wenn man nach Preussischer Methode jede Gradabtheilung für sich behandelt. Dass es für ein Land wie Sachsen genügt, die Erdoberfläche als Kugelfläche zu behandeln, deren Halbmesser der mittlere Krümmungshalbmesser des Gebietes ist, geht aus der Gauss'schen Abbildung des Ellipsoids auf die Kugel zweifellos hervor, dann hat aber der Meridian keinen Vorzug mehr vor einem anderen Verticalschnitt und für Sachsen sollte deswegen nicht der Meridian von Grossenhain, sondern der etwa zum Meridian von Freiberg *rechtwinklig* gelegte Verticalschnitt als Abscissenachse genommen werden, weil damit die Ordinatenlängen auf 60 Kilometer beschränkt würden, mit einer unbedeutenden Ausnahme in der südwestlichen Ecke des Landes, wo die Ordinaten bis 80 Kilometer anwachsen würden; dagegen stehen die Landesgrenzen von dem Meridian von Grossenhain beiderseits um mehr als 100 Kilometer ab. Die grösste Linearverzerrung einer Länge  $s$  beträgt bei Soldner'scher Projection  $\frac{sy^2}{2r^2}$ , wenn  $y$  die Ordinate und  $r$  der Erdhalbmesser ist; es ist aber für  $y = 60$  Kilometer, und  $s = 1$  Kilometer,  $\frac{sy^2}{2r^2} = 4.5$  Centimeter, ein Betrag, der auf die Länge von 1000 Meter unbedingt zu vernachlässigen ist und im Maassstab 1 : 2000 nicht einmal mit der Lupe mehr wahrgenommen werden kann. Nachdem also die obige Behauptung, dass die Soldner'sche Projection für die Ausdehnung von Sachsen auf den Zirkelstich genau dieselben Karten liefern muss, wie die Preussische, bewiesen ist, kann kaum mehr im Zweifel bei der Wahl bleiben, denn die Soldner'sche Projection ist jedenfalls viel bequemer. Der Vortheil, für ein grösseres Vermessungsgebiet *ein* Coordinatensystem zu haben, ist ein ganz bedeutender, Württemberg z. B. erfreut sich eines solchen einheitlichen Systems in den Flurkarten und in dem topographischen Atlas. Baden hat Soldner'sche Coordinaten für die Katastervermessung, hat diese aber bei der topographischen Karte verlassen, um

zu der Preussischen Projection überzugehen, obgleich der einzige Vorzug derselben, nämlich die Trapezeintheilung, auch mit den Soldner'schen Coordinaten sofort zu vereinbaren gewesen wäre. Statt Soldner'scher Projection könnte auch die Gauss'sche conforme Projection des Ellipsoids auf eine Ebene genommen werden mit der Vereinfachung, dass die Erde als Kugel betrachtet wird, damit nicht nothwendig der *Meridian* eines Punktes als Abscissenachse dienen muss. Bei der Vergleichung mit der Preussischen Projection erscheinen die Soldner'sche und die Gauss'sche nahezu gleichwerthig. (Vergl. die vorstehende Abhandlung von Helmert S. 238—253 über diesen Gegenstand.)

Die *mechanische* Sectionseintheilung ist beim Verlassen der Messtischaufnahme von untergeordneter Bedeutung. Nach unserer Ansicht kann man wohl die Orginalzeichnungen nach Flurabtheilungen ausführen, wie in Baden, damit nicht ein Grundstück auf mehrere Blätter fällt, und consequent gleicher Maassstab ist für diese Orginalzeichnungen nicht nöthig (nach dem Sächsischen Entwurf 1 : 2000, in Baden durchschnittlich 1 : 1500), dagegen ist für die Lithographie geradlinige Sectionsabtheilung und einheitlicher Maassstab unentbehrlich. (Württemberg hat Quadrateintheilung von 4000 Fuss Seite in 1 : 2500, Baden hat in Lithographie nur die Gemarkungskarten in 1 : 15000, welche zwar sehr schön in Farbendruck ausgeführt sind, aber wegen der krummlinigen Begrenzung und verschiedener Orientirung der Schrift sich kaum zusammensetzen lassen, und durchaus nicht den Werth für Ingenieurarbeiten etc. haben, welchen eine im Maassstab 1 : 5000 mit Quadrateintheilung in schwarzer Lithographie veröffentlichte Karte gewähren würde, während die letztgenannte dreifach grössere Karte sich nahezu um dieselben Kosten herstellen liesse wie die Gemarkungskarten.)

Die Dreiecksnetze werden in dem Sächsischen Entwurf in 4 Abtheilungen getheilt, nämlich Netze I., II. und III. Ordnung und dann »Detailtriangulirung, deren Aufgabe es ist, so viele feste Punkte, z. B. Triangulirungssteine, Rainsteine, Thurmspitzen, Blitzableiter etc., trigonometrisch zu bestimmen, dass sie etwa in Entfernungen von ungefähr 200 bis 300 Metern über die Fläche vertheilt auftreten«. Die polygonometrische

Methode wird dagegen untergeordnet neben reiner Ketten- oder Lattenmessung für die ›Detailmessung‹ empfohlen. Referent ist der festen Ueberzeugung, dass die Polygonzüge, wie sie z. B. in Baden angewendet werden, jene Detailtriangulierung zu ersetzen berufen sind. Die Detailtriangulierung wurde in ausgedehnter Weise bei der Schwarzburg-Sondershausen'schen Vermessung angewendet, es wurden eine Menge Punkte mit Schnittwinkeln bis zu  $8^\circ$  festgelegt, die aber, weil meist unzugänglich, doch nicht die nöthigen Anhaltspunkte für die Detailmessung gaben, denn es wird noch für Ortschaften ausnahmsweise der Messtisch zugelassen. In Baden ist der schwerfällige Messtisch längst durch den handlichen Theodolit ersetzt, weil statt dieser Detailtriangulierung *Züge* gemessen werden, welche sich jedem Terrain anschmiegen, in Ortschaften sofort das Strassennetz liefern, die Flurgrenzen unmittelbar zu erfassen gestatten und lauter bequem *zugängliche* Punkte liefern. Der Schwarzburg-Sondershausen'schen Instruction scheint die Anschauung zu Grunde zu liegen, dass directe Längenmessung so lange als irgend möglich zu vermeiden und durch Winkelmessung zu ersetzen ist. Da aber eine Länge von einigen hundert Metern viel rascher und sicherer unmittelbar mit Messlatten oder dem Stahlband gemessen, als auf trigonometrischem Weg aus der Landesvermessungsbasis abgeleitet wird, so ist dieses Princip verfehlt. Allerdings, wenn es sich um schwer zugängliche Linien handelte, müsste man auch kleine Entfernungen indirect bestimmen, allein man kann ja mit den Zügen die besseren Wege aufsuchen; die sehr wichtigen Grenzen der Gemarkungen und der Flurabtheilungen sind auch im Gebirge für Züge immer zugänglich.

Das Handrissblatt Nr. 6 des vorliegenden Werks enthält, ähnlich wie die Preussischen Handrisse, sehr weitgreifende Linearconstructionen, während einige Züge längs den Ortsstrassen und den Hauptgrenzen sicherer zum Ziele führen würden.

Zur Aufnahme einer Höhenkarte mit Horizontalcurven wird als zweckmässigstes Mittel in freiem Terrain die *Absteckung* der Curven und nachherige Einmessung gegen benachbarte Detailpunkte angegeben; Refrent, hält diese Methode, abgesehen von dem grossen Zeitaufwand den sie verursacht,

nicht für die beste, sondern die Aufnahme von gut ausgewählten Höhenpunkten, etwa 100—200 auf 1 □ Kilometer mit nachfolgender Curvenconstruction.

Als Vermessungskosten werden, ausschliesslich der für Gradmessungszwecke angelegten Haupttriangulirung und einschliesslich der Lithographie, für ein Blatt mit 108 $\frac{1}{2}$  Hektaren 318 Mark geschätzt, oder 2.94 Mark für 1 Hektar. Zur Vergleichung wird an die Württembergische Landesvermessung erinnert. Dieselbe hat pro Hektar 1.55 Mark gekostet, sie ist im Maassstab 1 : 2500 mit Messtisch und Kreuzscheibe und *ohne* Horizontalcurven aufgenommen vor etwa 40 Jahren, als der Geldwerth ein ganz anderer war.

Ziehen wir weiter Baden zu, dessen Katastervermessung im durchschnittlichen Maassstab 1 : 1500 mit Triangulirung, Polygonzügen und Kreuzscheibenmessung und ebenfalls *ohne* Höhenaufnahme etwa 6 Mark pro Hektar kostet, so kommt man nothwendig zu dem Schluss, dass die neue Schätzung für Sachsen mindestens verdoppelt werden muss.

Referent war im Vorstehenden bestrebt, nicht sowohl eine objective Berichterstattung über das vorliegende Werk zu geben, als der in der Vorrede an alle Fachkundigen gerichteten Aufforderung, sich über den angeregten Plan auszusprechen, nachzukommen. Das hier gebotene werthvolle Material ist allgemeiner Beachtung zu empfehlen.

*Jordan.*

---

### **Kleinere Mittheilungen.**

#### **Ein Lehrstuhl für Culturtechnik.**

Von Friedrich W. Toussaint.

Als mein Artikel über »Culturtechnik« in Heft 4 dieser Zeitschrift bereits geschrieben und abgesendet war, erhielt ich Kenntniss von einem Prospect, wonach der Minister für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten in Preussen durch Rescript vom 15. November v. J. die Einrichtung einer Lehrstuhles für Culturtechnik im Anschluss an die landwirthschaftliche Academie in Poppelsdorf verfügt hat.

Die Vorlesungen sollen unter der directen Leitung des Professors Dr. *Dünkelberg* folgende Disciplinen umfassen:

1. *Mechanik, Hydrostatik, Hydraulik* mit besonderer Beziehung auf Culturtechnik.
2. *Terrainlehre* für sich und in ihrer Anwendung auf Wasser- und Wegebau.
3. *Encyclopädie der Culturtechnik* (Landes- und Gütermelioration).
4. *Wiesenbau und Drainage*.

Es ist wohl nöthig, dass wir dieser Thatsache gegenüber uns zunächst einmal den Begriff der Culturtechnik und ihre Aufgabe für die uns vorliegende Culturperiode in kurzen Worten klar machen, um eine eingehende Erörterung an dieselbe anschliessen zu können.

Wir verstehen darunter in erster Linie *die Einführung der Ingenieurwissenschaft in die Landwirthschaft*, und dürfte es daher auch eine Hauptaufgabe der gesamten Vertreter dieser Technik sein, einestheils zur Landwirthschaft überhaupt Stellung zu nehmen, und andererseits der Landwirthe selbst, vom Grossgrundbesitzer bis zum ausführenden Arbeiter herab, mit der practischen Anwendung des Maschinenwesens und der landwirthschaftlichen Hydrotechnik sich bekannt zu machen. Sie sollen einen mehr technisch gebildeten Geist in dem Gesamtwesen der Landwirthschaft mit anstreben helfen, um im Hinblick auf den ländlichen Arbeitermangel die Materie mit Hilfe der Naturkräfte besser, als dieses bisher geschehen, für das allgemeine Volkswohl verwerthen zu können.

Um dieses grosse Ziel zu erreichen, wird bald von vornherein eine Theilung der Arbeit in drei grosse verschiedene Fachwissenschaften nothwendig sein, und werden wir dann das landwirthschaftliche Maschinenwesen, das landw. Meliorationswesen und den landw. Hochbau im Anschluss an die Canalisation der Städte in den Begriff der Culturtechnik zusammenfassen können. Alle Techniker, welche sich einer dieser Aufgaben widmen, werden also den Lehrstuhl für Culturtechnik als das Mittel zu betrachten haben, durch welches sie mit dem Wesen und den Fortschritten der Landwirthschaftswissenschaft bekannt gemacht werden.

Indem wir daher den Schritt des Herrn Ministers zunächst als einen neuen Beweis seiner reformatorischen Massnahmen begrüssen, wollen wir zugleich versuchen, die Disciplinen und den Beruf des neu geschaffenen Lehrstuhles näher zu präcisiren.

Die Lehrthätigkeit für Culturtechnik dürfte nach Lage der Sache sich nur auf wissenschaftlichen und volkswirthschaftlichen Gebieten bewegen, jedoch von der eigentlichen Technik



sich möglichst fern zu halten haben, weil die Vorschule der letzteren immer nur das Polytechnicum sein kann, und die technische Erfahrung und Routine nur durch thätige Mitarbeiterschaft in der Praxis der verschiedenen Fachwissenschaften gelernt werden kann. In diesem Punkte darf man sich keinen Täuschungen hingeben, und soll damit nur gesagt sein, dass die Culturtechniker, ebenso wenig wie die Landwirthe, sich auf einer Academie gleichzeitig theoretisch und practisch ausbilden können, denn diese wie jene werden nur dann in der Praxis vor grellen Missgriffen sich bewahren, wenn ihnen erst eine ganze Reihe von selbstgemachten practischen Erfahrungen zur Verfügung steht. Im vorliegenden Falle dürfte jedoch eine Abweichung von diesem Grundgedanken wohl zulässig sein, als Prof. Dr. *Dünkelberg* zugleich practischer Techniker ist.

Die Einrichtung eines Lehrstuhles für Culturtechnik hat nun speciell für Preussen, wenn, wie zu erwarten, auch die *Hydrologie*, die *Klimatologie* und namentlich das *Consolidationswesen* in einer eingehenden Weise zum Vortrage gelangen, noch eine ganz besondere Bedeutung. Hier handelt es sich darum, neben einer zeitgemässen Organisation des Meliorationswesens, das bisherige *Separationswesen* thätssächlich in ein „*Consolidationswesen*“ umzuwandeln. Denn so gross die Erfolge der Preussischen Separations-Gesetzgebung auch sind, so sind, wie im Meliorationswesen überhaupt mehrfach geschehen, durch die ausführenden Techniker und Commissarien doch oft recht grosse Missgriffe dadurch gemacht worden, dass man die Separationen im Wesentlichen nur nach Bonität und Fläche ausführte, dabei aber die naturgemässe Eintheilung des Geländes in Gras-, Getreide-, Forst- und Gemüseland mit Berücksichtigung der Feuchtigkeitsverhältnisse und Höhenlagen meistens ganz ausser Berechnung liess, oder doch nur ganz empirisch behandelte.

Nach dieser Richtung hin wird ein Lehrstuhl für Culturtechnik einen grossen nationalöconomischen Nutzen gewähren, denn wir dürfen es uns nicht verschweigen, dass es selbst unter den besseren deutschen Landwirthen heute nur sehr wenige giebt, welche über das Wesen und die Bedeutung einer geordneten Wasserwirthschaft in zeitgemässer Weise technisch und wissenschaftlich gut unterrichtet sind.

Im Hinblick auf die weit hinter uns liegenden Culturperioden der Völker des Alterthums müssen wir in diesem Punkte einen ungeheuren Rückschritt constatiren, denn ist anderen Ackerbau treibenden Völkern das Verständniss einer sogenannten Wasserwirthschaft seit jener Zeit verloren gegangen, so darf man in Bezug auf Deutschland behaupten, dass die-

selbe bei uns in volksthümlicher Weise noch niemals systematisch gelehrt und gepflegt worden ist. Die Erreichung dieses Zieles dürfte daher den grössten Verwaltungsacten eines Staatsmannes ebenbürtig an die Seite zu stellen sein. Die Errichtung eines Lehrstuhles für Culturtechnik ist daher als ein zeitgemässes Ereigniss zu betrachten, weil es nunmehr einen bestimmten Ort in Deutschland giebt, wo die hydrotechnischen Belehrer des Volkes zunächst selbst über den Begriff und die volkswirtschaftliche Bedeutung des Wassers und der Culturtechnik sich Belehrung holen können. Die naturgemässen Hörer dieser Lehrstuhles werden nächst den Juristen, welche in den Verwaltungsdienst eintreten wollen, und den wissenschaftlich gebildeten Landwirthen, auch die sich dem Meliorationswesen widmenden Ingenieure und Feldmesser und die ausführenden Techniker der General-Commission in Preussen sein.

Zur Vorbereitung der Letzteren als Culturtechniker genügt jedoch, wie bereits an anderen Orte gesagt worden ist, das bisherige Feldmesser-Examen nicht, sondern es würde dem Besuch der Academie noch eine mindestens einjährige bautechnische Praxis im Brücken-, Wege- und Wasserbau bei einem Meliorations- oder Eisenbahn-Baumeister voranzugehen haben, um ein später abzulegendes Examen als *Consolidations-Geometer* mit Aussicht auf Erfolg machen zu können.

In jedem Falle ist durch die Einrichtung eines Lehrstuhles für Culturtechnik den Feldmessern Gelegenheit geboten worden, sie auf einen weitergehenden, höchst interessanten Lebensberuf vorzubereiten, in sofern ihnen die nöthigen Mittel dazu zur Verfügung stehen. Aber meist durch die von mir beregte *Organisation des Meliorationswesens* in allen deutschen Ländern und Provinzen wird diesen Technikern auch eine feste Existenz mit staatlicher Anstellung in Aussicht gestellt werden können. Man wende hier nicht ein, dass man das technische Beamten-Personal nicht noch vergrössern wolle; auch die Culturtechniker sind nur die Kinder ihrer Zeit, sie sind nothwendig zur Correction der weder schiff- noch flössbaren Bäche und zur Belehrung des Volkes in dem Betriebe einer geregelten *Wasserwirtschaft*. Treten in der beregten Weise die Technik, die Wissenschaft und die Verwaltung zur Hebung der Culturtechnik zusammen, so werden die Grundlagen erfüllt werden, welche bereits die Indo-Germanen dem Volke predigten, indem sie sagten:

»Bewässere die Erde, wo sie dürrt und entwässere sie, wo sie zu feucht ist, damit Du fruchtbare Ernten, schmuckes Vieh und fröhliche Menschen schaffest«.

---



# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von Dr. *F. R. Helmert*, Professor in Aachen und  
Dr. *J. H. Franke*, Trigonometer in München, herausgegeben  
von Dr. *W. Jordan*, Professor in Karlsruhe.

1876.

Heft 6.

Band V.

## Nivellitiches.

### 1. *Die Reversionslibelle.*

Bei Nivellements aus der Mitte werden bekanntlich, wenn man nach beiden Seiten hin bei einspielender Libellenblase die Latten abliest, die Fehler des Instruments eliminirt, bei Nivellements aus einem Endpunkte aber wird man nur allein durch die Anordnung der Beobachtungen nie alle Fehler des Instrumentes ausscheiden können. Denn kann auch ein Collimationsfehler durch Compensation des Fernrohres, eine Convergence der Visirlinie und der Libellenaxe durch Umsetzen der Libelle in ihren Lagern unschädlich gemacht werden, so bleibt doch ein durch Ungleichheit der Ringdurchmesser des Fernrohres hervorgerufener Fehler in der Beobachtung. Nur dann wird man bei Beobachtungen aus einem Endpunkte alle Fehler des Instrumentes und zwar auf einfachste Weise eliminiren können, wenn das Fernrohr um seine mechanische Axe drehbar ist und es gelingt, die an demselben sitzende Röhrenlibelle so auszuschleifen, dass deren innere Glaswandung oder doch wenigstens deren vertikaler Axenschnitt einem Rotationskörper \*) angehört, mithin zwei diametral gegenüberliegende Scalen so aufgetragen werden können, dass bei einer Drehung der Libelle um ihre Axe die Blase in beiden Lagen genau zwischen gleichwerthigen Theilstrichen liegt. Da aber die Röhrenlibellen aus freier Hand geschliffen werden, so ge-

\*) an welchen ein Cylinder berührend gelegt werden kann. Anm. der Redaction.

hört eine ungewöhnliche Fertigkeit des Künstlers dazu, die Aufgabe zu lösen, und wird verhältnissmässig schwieriger, je empfindlicher die Libelle sein soll.

Das mechanische Institut von Amsler-Laffon in Schaffhausen beschreibt schon im 153. Bande, St. CIII. von Dingler's polytechnischem Journale ein Nivellirinstrument mit einer zweiscaligen Libelle, mit der Bemerkung, dass derartige Libellen, welche an Genauigkeit die praktischen Anforderungen bei Weitem übersteigen, auch von diesem Institute angefertigt würden. Trotz vielfacher Bemühungen war es aber weder gelungen, eine solche Libelle zu erhalten, noch sich von der practischen Verwendbarkeit derselben Kenntniss zu verschaffen, so dass ein bescheidener Zweifel an der allseitigen Lösung des angeregten Problemes als gerechtfertigt erscheint. Im Auftrage des Unterzeichneten unternahm es nun der Mechanicus C. Reichel in Berlin, eine zweiscalige Libelle von 8—10 Secunden Empfindlichkeit zu schleifen. Freilich gelang die Herstellung erst nach vielen Versuchen und nach Construction besonderer Hülfsapparate. Seitdem aber liefert Reichel solche, von ihm zuerst so genannte, Reversionslibellen von anerkannter Güte, und finden dieselben jetzt, namentlich für kleinere Nivellirinstrumente und Kippregeln, wo übrigens eine Empfindlichkeit von 20 Secunden vollständig genügt, vielfache Verbreitung.

Bei Nivellirinstrumenten mit Fernrohrcompensation sitzt die Reversionslibelle an zwei Armen des Fernrohres, und hat entweder in der einen Lage des Fernrohres eine obere, in der andern eine untere, oder bequemer eine seitliche, abwechselnd rechte und linke, Stellung, wobei die beiden Scalen nacheinander zur Ablesung kommen. Ein solches Instrument liefert auch ohne vorherige Berichtigung bei Nivellements aus einem Endpunkte, oder bei Nivellements aus der Mitte nach jeder der beiden Richtungen, von den Fehlern des Instrumentes freie Resultate, wenn man aus den in beiden Lagen des Fernrohres bei jedesmal einspielender Blase gemachten Ablesungen an der Latte das arithmetische Mittel nimmt.

Bezeichnet man die Correctionsschrauben der Libelle mit  $l, l'$ , der Visirlinie mit  $c, c'$ , der Vertikalaxe mit  $t, t'$ , die Fuss-

schraube, über welche das nach der Latte gerichtete Fernrohr zu stehen kommt, mit  $s$ , so kann eine Prüfung und Berichtigung des Instrumentes, wenn dieselben wünschenswerth erscheinen, auf das Einfachste in folgender Weise ausgeführt werden. Man horizontire vorläufig, stelle das Fernrohr auf die Latte ein und bringe nun die Libellenblase durch  $s$  genau zum Einspielen, mache hierauf mit dem Fernrohr um seine mechanische Axe eine halbe Drehung, so dass die zweite Libellenscala oben steht und berichtige einen Ausschlag halb durch  $l, l'$ , halb durch  $s$ , lese alsdann auch in beiden Lagen des Fernrohrs die Latte ab und corrigire die halbe Differenz der Ablesungen durch  $c, c'$ , endlich mache man mit dem Fernrohre eine halbe Drehung um die Verticalaxe und beseitige einen Ausschlag der Libelle halb durch  $t, t'$ , halb durch  $s$ . Jede einzelne Untersuchung, sowie die Horizontirung, muss selbstverständlich wiederholt werden.

## 2. Die Reversionslatte.

Um bei dem Ablesen der Nivellirlatten eine Controle zu haben und sich dadurch gegen Ablesungsfehler zu schützen, benutzt das geodätische Institut in Berlin von dem Assistenten Seibt construirte Reversionslatten, d. h. Nivellirlatten, welche auf beiden Breitseiten eine ganz gleiche Anordnung der Theilung besitzen, nur mit dem Unterschiede, dass einem schwarzen oder weissen Theilfelde der einen Seite stets ein weisses oder schwarzes Theilfeld auf der andern Seite gegenübersteht und die Bezifferung auf der ersten Seite, Stellung *I*, von unten nach oben mit schwarzweissen Zahlen, auf der zweiten Seite, Stellung *II*, von oben nach unten mit rothweissen Zahlen wächst, wodurch das Auge zwei ganz verschiedene Eindrücke erhält. Ferner hat es sich als zweckmässig erwiesen, wenige aber grosse Zahlen anzuwenden, dagegen aber die Uebersichtlichkeit und sichere Ablesung bis in die kleinsten Theile durch die Gruppierung der schwarzen und weissen Felder zu ermöglichen. Eine Dosenlibelle, welche in einem Ausschnitte der Latte sitzt, gestattet dem Lattenträger in beiden Stellungen die Latte senkrecht zu halten.

Hat die Reversionslatte, welche nach Doppeldecimetern beziffert ist, eine Länge von 2m Decimeter, so wachsen die

Zahlen in Stellung *I* aufwärts von 0 bis *m*, in Stellung *II* abwärts von *a* bis *m + a*. Bei unveränderter Visirlinie wird hiernach die Summe *S* beider Ablesungen stets  $= m + a = c$  d. h. eine constante Zahl sein, während die um *c* vermehrte Differenz *D* beider Ablesungen  $(c + I - II)$  die Höhe der Visirlinie über dem Fuss der Latte in einfachen Decimetern giebt. Ist die Lattenablesung für Stellung *I*  $= l$ , so hat man für Stellung *II*  $= m + a - l = c - l$ , daher

$$S = l + (c - l) = c \quad (1)$$

$$c + D = c + l - (c - l) = 2l. \quad (2)$$

Benutzt man hierbei ein unberichtigtes Nivellirinstrument mit Fernrohrcompensation und Reversionslibelle, und ist der aus den Fehlern des Instrumentes erwachsene Ablesungsfehler  $= \pm x$ , so folgt, wenn Lage *I* des Fernrohres und Stellung *I* der Latte, und ebenso Lage *II* und Stellung *II* zusammengehören:

$$S = l \mp x + (c - l \mp x) = c \mp 2x \quad (3)$$

$$c + D = c + l \mp x - (c - l \mp x) = 2l. \quad (4)$$

Die Summe gibt also die Constante um den doppelten Fehler falsch, während in der um die Constante vermehrten Differenz, d. h.  $(c + I) - II$ , der Fehler eliminirt ist.

Die Reversionslatten des geodätischen Instituts haben eine Länge von 3<sup>m</sup>, die Grösse der aufeinander folgenden Theile ist 1<sup>d</sup>, 2, 4<sup>mm</sup> und die Bezifferung wächst mit Uebersprungung je eines Decimeters in Stellung *I* aufwärts von 0 bis 15, so dass der Werth des grössten Feldes  $\frac{1}{2}$  Doppeldecimeter, des folgenden 1 Doppelcentimeter, des kleinsten 2 Doppelmillimeter ist. In Stellung *II* geht bei denselben Theilgrössen die Bezifferung abwärts von 5 bis 20; *c* ist hiernach  $= 20^d = 2^m$ .

Ist mit berichtigten Instrumenten in Stellung *I* die Ablesung  $l = 0,7315$ , so hat man für

$$I = 0,7315^m$$

$$II = 1,2685$$

$$S = 2,0000$$

$$2 + D = 2,7315 - 1,2685 = 1,4630$$

als Visirhöhe über Fuss der Latte.

Sind dagegen die beiden Ablesungen mit unberichtigtem Instrumenten gemacht und erhält man für

$$\begin{array}{r} I = 1,2873^m \\ II = 0,7181 \\ \hline S = 2,0054, \end{array} \quad x = + 2,7^{\text{mm}}$$

so folgt

als Fehler der Ablesung,

$$2 + D = 3,2873 - 0,7181 = 2,5692$$

als Visirhöhe über Fuss der Latte frei von dem Ablesungsfehler.

Verzichtet man auf die, übrigens unwesentliche, Annahme, dass bei Stellung *I* die Bezifferung unten mit Null beginnt, zählt man dagegen, Doppeldecimeter vorausgesetzt, in Stellung *II* abwärts von 0 bis *m* ( $=15$ ), in Stellung *I* aufwärts von *m* ( $=15$ ) bis 2 *m* ( $=30$ ), so giebt die Summe der beiderseitigen Ablesungen die Constanten  $2\ m + 2\ x$ . Die Differenz ( $I - II$ ) dagegen unmittelbar, ohne Hinzufügung der Constanten, die Höhe der Visirlinie über dem Fuss der Latte in Decimetern bezw. Metern. Z. B.

$$\begin{array}{r} \text{Stellung } I, \text{ Lage } I = 2,4735^m \\ \text{„ } II, \text{ „ } II = 0,5240 \\ \hline S = 2,9975, \quad x = - 1,25^{\text{mm}} \\ D = 1,9495. \end{array}$$

### 3. Das Präcisions-Nivellement ohne Einspielen der Libellenblase, dagegen mit Ablesen des Ausschlages derselben.

Man ist mehrfach der Ansicht, dass die Genauigkeit von Nivellements mit der Empfindlichkeit der Libelle des Nivellirinstrumentes wächst; dieses kann jedoch nur bedingungsweise gelten, denn bei sehr empfindlicher Libelle wird die Blase gar nicht zur Ruhe kommen, sondern stets hin- und herschwanken, da das auf einem Stative sitzende Instrument von äusseren Einflüssen, namentlich von den unvermeidlichen Bewegungen des oder der Beobachter, zu sehr beeinflusst ist. Jedenfalls muss aber auch die Leistungsfähigkeit des Fernrohres mit

der Empfindlichkeit der Libelle zunehmen, wenn überhaupt die hier angeführte Ansicht Sinn haben soll.

Die Unveränderlichkeit der Lage einer Libelle vorausgesetzt, wird die Blase um so längere Zeit brauchen, zur Ruhe zu gelangen, je empfindlicher die Libelle selbst ist. Eine anfänglich genau in die Mitte gestellte Blase wird daher nach einiger Zeit einen Ausschlag zeigen und müssten wiederholt Nachberichtigungen stattfinden. Da dieses aber viel zu zeitraubend ist, auch jedes Berühren der Stellschrauben des Instrumentes schon eine neue Ausweichung der Blase hervorrufen wird, so bringt man die Blase annähernd in die Mitte, lässt dieselbe dann zur Ruhe kommen, und beobachtet nun den Ausschlag, der alsdann in Rechnung gebracht wird. Zu dem Ende muss der Winkelwerth  $w$  eines Scalentheiles genau bestimmt und die Scala selbst, wenn die Libelle mit dem Fernrohre verbunden ist, vom Oculare nach dem Objective zu durchgehend beziffert sein. Ist z. B. die Libellenscala von 0 bis  $N$  ( $= 50$ ) nummerirt, und gibt bei horizontaler Libellenaxe die Mitte,  $\frac{1}{2} N$  ( $= 25$ ), der Scala auch den höchsten Punkt des Verticalbogens an, so ist bei einspielender Libellenblase, d. h. nach ausgeführter Horizontirung, die Summe der Ablesungen an beiden Blasenenden, nämlich  $A + B = N$  ( $= 50$ ) die Normalsumme des Libellenstandes für das berichtigte Instrument. Beobachtet man nun einen Ausschlag und ist die Summe der Ablesungen an beiden Blasenenden  $= (a + b) = n$ , so ist die Neigung der Libellenaxe:

$$W = \frac{1}{2} (N - n) w \quad (5)$$

Ist dagegen die Libelle auf dem Instrumente nicht berichtigt, dieses also auch nicht, oder doch falsch, horizontirt und liest man an beiden Blasenenden  $A'$  und  $B'$  ( $= 9,6$  und  $37,8$ ), bei einer halben Umdrehung der Libelle um die Verticalaxe des Instrumentes aber  $A''$  und  $B''$  ( $= 16,3$  und  $44,5$ ) ab, so ist nunmehr als Normalsumme des Libellenstandes zu setzen:

$$N = \frac{1}{2}(A' + A'') + \frac{1}{2}(B' + B'') \quad (= 12,95 + 41,15 = 54,1), (6)$$

auf diese Normalsumme das Instrument zu horizontiren und der Ausschlag  $\frac{1}{2}(N - n)$  *w* in Winkelwerth zu berechnen.

Eine auf Vorstehendes gegründete Beobachtungsmethode hat man in neuerer Zeit auch bei Präcisions-Nivellements mit Instrumenten von 3 bis 5 Secunden Libellenempfindlichkeit angewendet. Die Verticalaxe ist hierbei stets mit dem Fernrohrträger fest verbunden (also keine Elevationsschraube); das Fernrohr sitzt entweder an diesem auch fest, oder lässt sich um seine Längensaxe drehen. Die Libelle kann in letzterem Falle nur in einer oder in beiden Lagen des Fernrohres abgelesen werden. Das Verfahren hierbei ist nun folgendes, wobei angenommen wird, dass die einfachen Nivellirlatten in Doppelmeter und die entsprechenden Untertheile getheilt und danach beziffert sind.

Man bestimmt auf oben angegebene Weise die Normalsumme *N* des Libellenstandes, deren Kenntniss übrigens nur für die Horizontirung erforderlich ist, da bei Präcisions-Nivellements, wo stets aus der Mitte nivellirt wird, in den Berechnungsformeln das *N* verschwindet. Sitzt die Libelle an dem Fernrohre fest, und lässt sich dieses in seinen Lagern umsetzen, wie dies bei den Pistor'schen und vielen andern Instrumenten der Fall, aber eben nicht zu empfehlen ist, so hat man die bereits ermittelte Normalsumme auch wohl dadurch noch zu prüfen oder genau festzustellen gesucht, dass man nach der mit dieser Normalsumme ausgeführten Horizontirung die Blasenenden vor und nach der Umsetzung des Fernrohres, aber ohne Drehung um die Verticalaxe, abgelesen und darnach das *N* auf's Neue bestimmt hat. Diese Bestimmung setzt aber voraus, dass die Verticalaxe bereits schon genau senkrecht steht, das *N* also schon genau bekannt ist und ausserdem die Ringdurchmesser des Fernrohres gleich sind; ist mithin unter dieser Voraussetzung ganz überflüssig, im anderen Falle aber falsch.

Hat man nun das Instrument in der Mitte aufgestellt

und mittelst des  $N$  die Horizontirung bewerkstelligt, so richtet man zuerst das Fernrohr auf die Latte im Rückblicke  $r$ , lässt die Blase zur Ruhe kommen, liest zuerst an ihren Blasenenden  $a'$  und  $b'$  und dann an der Latte  $l'$  ab, bringt zur Beseitigung des Collimationsfehlers das Fernrohr durch eine halbe Umdrehung um seine Längsaxe in Lage  $II$ , liest an der Latte  $l''$ , dann, nach zur Ruhe gekommener Blase, an der Libellenscala  $a''$  und  $b''$  ab; hierauf stellt man bei unveränderter Lage  $II$  das Fernrohr auf die Latte im Vorblicke  $v$  ein, lässt sich die Blase erst beruhigen, liest  $\alpha''$  und  $\beta''$  an der Libelle,  $\lambda''$  an der Latte ab, bringt endlich das Fernrohr wieder in Lage  $I$  zurück, beobachtet an der Latte  $\lambda'$ , an der Libelle nach Beruhigung der Blase  $\alpha'$  und  $\beta'$ . Ist nun der Abstand des Instrumentes von  $r$  und  $v = s$ , und setzt man der Kürze halber:

$$\frac{1}{2}(a' + a'' + b' + b'') = n; \quad \frac{1}{2}(a' + \alpha'' + \beta' + \beta'') = n',$$

so ist der Höhenunterschied:

$$\begin{aligned} r - v = (l' + l'') + s \tan \frac{1}{2}(N - n) w - (\lambda' + \lambda'') \\ - s \tan \frac{1}{2}(N - n') w, \end{aligned} \quad (7)$$

oder bei der Kleinheit des Ausschlagswinkels  $\tan x = x \cdot \sin 1''$  gesetzt und zusammengezogen, wobei das  $N$  ausfällt,

$$r - v = (l' + l'') - (\lambda' + \lambda'') - \frac{1}{2}s(n - n')w \cdot \sin 1'' \quad (8)$$

als Resultat der Beobachtungen einer Aufstellung.

Ist endlich in  $R$  die erste, in  $V$  die letzte Lattenaufstellung der ganzen Nivellementsstrecke bei stets gleich bleibendem  $s$ , und bezeichnet man durch viereckige Klammern die Summen der gleichnamigen Grössen, so hat man als Endresultat:



$$R - V = \left[ r \right] - \left[ v \right] = \left[ l' + l'' \right] - \left[ \lambda' + \lambda'' \right] - \frac{1}{2} s \left( \left[ n \right] - \left[ n' \right] \right) w \cdot \sin 1'' \quad (9)$$

Kann die Libelle nur in Lage *I* des Fernrohres abgelesen, beziehungsweise auch das Fernrohr nicht um seine mechanische Axe gedreht werden, so fallen  $\alpha''$ ,  $b''$ ,  $\alpha''$ ,  $\beta''$  bzw.  $l''$ ,  $\alpha''$ ,  $b''$ ,  $\alpha''$ ,  $\beta''$ ,  $\lambda''$  aus, will man aber die zweiten Beobachtungen nicht entbehren, so beobachtet man in Lage *I* die Libelle und die Latten doppelt; der Collimationsfehler wird aber ohnedem doch eliminirt, da man aus der Mitte nivellirt. Die einzelnen Beobachtungsgrößen ergeben sich dann in dieser Reihenfolge:  $a' + b'$ ,  $\lambda'$ ,  $\alpha' + \beta'$ ,  $\lambda'$ , neue Einstellung  $\lambda''$ ,  $\alpha'' + \beta''$ ,  $l''$ ,  $\alpha'' + b''$ .

Das vorstehend entwickelte Verfahren erscheint theoretisch ganz correct, in der Praxis gestaltet es sich jedoch anders.

Bei der Aufstellung des Nivellirinstrumentes auf einem Stative wird eine sehr empfindliche Libelle, 3 bis 5 Secunden pro pars, wenn man dieselbe sich ganz überlässt, wie schon oben gesagt, nie zur Ruhe kommen, sondern immer mehr oder weniger hin und herschwanken. In noch bedeutenderem Maasse findet dieses aber statt bei selbst nur gelindem Winde, in Städten und auf Strassen die belebt, bei Sand- oder Rasen- oder moorigem Boden. Ferner hat der Beobachter bei der Libellenablesung seinen Stand neben, bei der Lattenablesung hinter dem Instrumente, diese findet also bei einem anderen Libellenausschlage als dem abgelesenen statt und der hierdurch hervorgerufene, nicht unbedeutende, Fehler wird durch das arithmetische Mittel der zugehörigen beiden Ausschlagablesungen nicht eliminirt.

Man könnte nun über der Libelle einen Spiegel so anbringen, dass der Beobachter von seinem Standpunkte hinter dem Oculare aus die Libelle ablesen müsste. Dieses greift aber die Augen sehr an, auch sind nicht alle Augen im Stande, ohne die Stellung etwas zu ändern, durch das Fernrohr scharf sehen und die Enden der Blase an der Scala genau beobachten zu können, durch eine Aenderung in der Stellung des Körpers wird aber ein Ausweichen der Blase sofort bewirkt.

Wenn man aber sicherheitshalber, selbst bei stets gleichbleibender Lattenablesung, mehrere Male die Blase beobachtet, so wird dieselbe jedesmal eine andere Lage haben, wozu auch eine durch den Spiegel leicht hervorgerufene Parallaxe noch beiträgt. Diese Unsicherheit in der Bestimmung des Ausschlages wirkt aber bei einem gewissenhaften Beobachter so deprimirend, dass er alles Zutrauen zu seinen Beobachtungen verliert.

Es bleibt nach dem Gesagten also nur übrig, für die Libellenablesung noch einen besonderen Beobachter heranzuziehen. Nun wird, wenn man sich die Sache angelegen sein lässt, stets ein Mann aus dem Arbeiterstande aufzufinden sein, der neben seinem Dienste als Instrumententräger nach kurzer Uebung auch die Blase einer weniger empfindlichen Libelle genau in der Mitte zu halten vermag. Aber bei einer sehr empfindlichen Libelle eine genaue Ablesung bzw. Schätzung des Standes beider Blasenenden zu Stande zu bringen, wird ihm nicht gelingen; einem solchen Manne fehlt hiezu vollständig der Sinn für Genauigkeit und richtige Schätzung, auch würde man die Angaben desselben nie controliren können. Der zweite Beobachter muss demnach ein für das geodätische Fach vorbereiteter Mann sein.

Aus Allem geht hiernach unzweifelhaft hervor, dass man mit Aufwendung vieler Mühe, Arbeit und Kosten keineswegs bessere Resultate, sondern nur den Schein, aber auch nur den Schein, einer sog. wissenschaftlichen Behandlung des Gegenstandes aufweisen kann.

Je einfacher eine Beobachtungsmethode ist und je weniger Zahlen erforderlich sind, ohne die Genauigkeit zu beeinträchtigen, desto bessere Resultate wird man erzielen, um so weniger wird man Beobachtungs- und Berechnungsfehlern ausgesetzt sein. Es bleibt also stets vorzuziehen, Libellen anzuwenden, welche bei Arbeiten im Felde und bei Benutzung von Stativen auch in Ruhe kommen und bei der Beobachtung der Latte durch das Fernrohr die Blase durch einen einfachen, ausserdem doch nöthigen Gehilfen in der Mitte der Libellenscala halten zu lassen.

Berlin im März 1876.

Dr. Börsch.

## **Ueber die Genauigkeit unserer Längen- und Flächenangaben.\*)**

Die Genauigkeit der Resultate, welche sich bei unseren Feldmessarbeiten ergeben, lässt bekanntlich Manches zu wünschen übrig, und ist niemals vollkommen. Eine genaue Kenntniss der Unvollkommenheit und ihrer Wirkung ist für den Geometer von höchster Wichtigkeit, einmal, um selbst zu wissen, wie weit er die ihm obliegende Gewissenhaftigkeit beobachtet hat, um also mit gutem Gewissen seine Resultate aus den Händen geben zu können, zweitens im Interesse der Oeconomie der Kräfte, von deren wichtiger Innehaltung das Geschick und die Güte und Menge der Leistungen des Geometers in hohem Maasse abhängig sind.

Es ist nothwendig, bis an die äusserste Grenze der Genauigkeit, welche mit den gebotenen Hilfsmitteln erreicht werden kann, heranzugehen, wenn man möglichst richtige Resultate erzielen will, und es ist ein Fehler, wenn man das nicht thut. Ebenso ist es aber ein Fehler, wenn man über diese Grenze hinausgeht und kleinliche Mühen und Künsteleien anwendet, mit denen man, bei richtiger Ueberlegung, nichts Anderes erreicht, als unnütze Zeitverschwendung.

Ueber die richtige Beurtheilung in dieser Beziehung soll hier indess keine vollständige Abhandlung geschrieben werden, vielmehr ist es nur die Absicht, einige Beiträge dazu zu liefern.

Zunächst ist die Frage von Wichtigkeit, welche kleinste Maasseinheit bei den gewöhnlichen Feldmessarbeiten zweckmässig ist.

Das alte Maass in Preussen war die Ruthe, eingetheilt in 10 Fusse und in 100 Zolle. Man hatte also die Wahl zwischen dem Fuss und dem Zoll als kleinster Einheit.

Nach Jordan's Handbuch, S. 45, berechnet sich der mittlere Fehler der Kettenmessung, welche in Preussen bisher noch

überwiegend in Anwendung ist, schon bei 20 Ruthen Länge auf 2,5 Zoll, bei 80 R. auf 5 Zoll =  $\frac{1}{8}$  Fuss. Hieraus ist unmittelbar ersichtlich, dass das Aufschreiben von Zollen bei den gewöhnlichen Messungen nur einen sehr zweifelhaften Werth hat, jedenfalls ist, mit Ausnahme von nur kurzen Maasslängen, wie sie z. B. bei Aufnahme von Hofstellen und Bauplätzen vorkommen, diejenige Ziffer, welche die Zolle ausdrückt, ganz unsicher, und eine grosse Wahrscheinlichkeit ist dafür vorhanden, dass die aufgeschriebene Ziffer *nicht* wahr ist.

Der Zoll entzieht sich also jeder zuverlässigen Beobachtung und giebt nur zu Täuschungen über die wirklich erreichte Genauigkeit einer Messung Veranlassung, sodass es besser ist, ihn nicht zur Anwendung zu bringen.

Hiermit stimmt auch das althergebrachte Verfahren überein, die Feldmaasse nur nach Fussen anzugeben, hin und wieder findet man jedoch in vorhandenen Karten und Manualen noch die Ziffer 5 als zweite Dezimalstelle der Ruthen mit angegeben. Hieraus ergibt sich die Folgerung, dass für das practische Gefühl unserer Geometer von jeher der Zoll entschieden zu klein war, um als kleinste Maasseinheit benutzt zu werden, während die Grösse des Fusses in manchen Fällen sich als unbequem zeigte.

Das Decimeter steht zwischen beiden und entspricht auch in der That recht gut dem practischen Bedürfniss, so dass es den beiden im Vorstehenden angegebenen Rücksichten für entsprechend gehalten werden kann, wenn die Angabe von Längen stets nach Metern mit nur einer Decimalstelle geschieht. Bei Anwendung der Kette wird immerhin diese Ziffer, besonders bei grösseren Längen, noch mit einer erheblichen Unsicherheit behaftet sein, sodass sogar das Decimeter noch als eine zu kleine Einheit erscheinen könnte, wogegen bei Anwendung der Latten nach den Jordan'schen Angaben z. B. bei einer Länge von rund 80 R. = 300 Meter der mittlere Fehler noch nicht ein Decimeter beträgt gegen fast 2 Decimeter bei der Kette.

Nehmen wir der Kürze halber das Maximum, welches der Messungsfehler erreichen kann, auf ungefähr das Doppelte

des mittleren Fehlers an, so betrüge es für 300<sup>m</sup> bei der Kette rund 4<sup>dm</sup>, für eine auf genau 300<sup>m</sup> ermittelte Länge würde also die Wahrheit zwischen den Grenzen 300,4 und 299,6 liegen, bei Latten wäre das Maximum rund 1<sup>dm</sup>, die Wahrheit würde also zwischen 300,1 und 299,9 liegen und diese Verhältnisse sind eigentlich das, was die einfache Zahl 300,0, die man in einer Karte oder in einem Feldbuche gefunden hat, ausdrücken kann. Mehr kann man nicht von ihr erwarten, und es ist ein Irrthum, wenn man sie für eine absolut genaue Zahl nimmt und sie danach behandelt, und besonders, wenn man, wie es bei manchen practisch tüchtigen, aber wenig der Theorie ergebenen Geometern vorkömmt, der Fläche, welche sich mit einem solchen Factor ergeben hat, eine Richtigkeit zuschreibt, wie sie dem absolut richtigen Factor entsprechen würde.

Der Uebergang vom Fuss zum Decimeter als kleinste Einheit hat zur Folge, dass sich die Fehler in grösseren Zahlen darstellen, wodurch mancher Aberglaube an eine enorme Genauigkeit der gewöhnlichen Messungen schwinden wird. Denn wir haben gesehen, dass bei einer mit der Kette gemessenen Linie von 300,0<sup>m</sup> nach dem angenommenen grössten zu fürchtenden Fehler die Möglichkeit vorliegt, dass die Wahrheit zwischen 300,4 und 299,6 liegt, die Wahrscheinlichkeit, dass die Decimalstelle richtig angegeben ist, beträgt demnach  $= \frac{1}{9}$ . Bei der fast gleichgrossen Linie von 80,0 Ruthen ist der grösste Fehler  $= 0,1$  R., die Wahrheit liegt demnach zwischen 79,9 und 80,1 und die Wahrscheinlichkeit für richtige Aufschreibung der Decimalstelle ist  $\frac{1}{8}$ , es ergibt sich hier also ein *scheinbar* bedeutend günstigeres Verhältniss, und dieser Schein ist oft genug für Wahrheit genommen worden. Noch deutlicher wird dies bei kleinen Längen, z. B. bei 15 R. bleibt der grösste zu fürchtende Fehler nach unserer Annahme noch unter  $\frac{1}{2}$  Fuss, kömmt also dann in sehr vielen Fällen gar nicht zum Ausdruck, so dass hier *scheinbar* eine vollkommene Genauigkeit vorhanden ist.

Bei den Separationsarbeiten in den alten Provinzen Preussens kömmt in überreicher Fülle der Fall vor, dass man Maasszahlen aus früheren Messungen wieder benützen oder

conserviren muss. Dieselben sind in der Regel mit der Kette gemessen, und muss man dies bei Beurtheilung der Genauigkeit in allen Fällen voraussetzen, weil über die angewendeten Messwerkzeuge niemals Notizen gemacht worden sind. Solche Maasszahlen müssen, wenn sie in Ruthen ausgedrückt sind, zum Gebrauch in Metermaass umgewandelt werden, und hierbei zeigt sich ein Uebelstand, der wohl einer kurzen Beleuchtung werth sein dürfte.

Hat man z. B. die Länge von 80,0 Ruthen zu benutzen, so ist es ein Irrthum, wenn man sagt, die Länge beträgt in Metermaass 301,3<sup>m</sup> und der wahre Werth liegt folglich zwischen 299,9 und 301,7<sup>m</sup>. Das wäre nur richtig, wenn die Zahl 80,0 in vorigem Ausdruck mit absoluter Genauigkeit an der Kette abgelesen wäre, d. h. wenn bei der Messung der Kettenring für 80,0 R. genau auf den Endpunkt der Linie gefallen wäre, das kann man aber nicht wissen, denn sämtliche Werthe von 79,95 R. bis 80,05 R. werden bekanntlich auf 80,0 abgerundet, mithin hat jeder dieser Werthe gleiche Wahrscheinlichkeit für sich, und zugleich kann noch der angenommene Maximalfehler der Kettenmessung von 4<sup>dm</sup> = 0,1 R. hinzukommen, sodass die Wahrheit möglicherweise zwischen 79,85 R. und 80,15 R. oder zwischen 300,7<sup>m</sup> und 301,9<sup>m</sup> liegt.

Die Meterzahl, welche man durch Umwandlung aus einer Ruthenzahl erhalten hat, ist also mit einem Fehler behaftet, welcher aus zwei Theilen ( $a + b$ ) besteht, nämlich a) aus dem Fehler, welcher durch die ungenauere Ablesung an der Kette mit grösserer Maasseinheit entstanden ist, und welcher, unabhängig von der Länge der gemessenen Linie, bis zu  $\frac{1}{2}$  Fuss = fast 0,2<sup>m</sup> sein kann, und b) dem aus der natürlichen Unvollkommenheit der Kettenmessung entspringenden, von der Länge der gemessenen Linie abhängigen Fehler.

Ueber diese Sachen etwas zu schreiben, würde ich nicht für der Mühe werth gehalten haben, weil sie so einfach und natürlich sind, wenn ich nicht den Beweis in Händen hätte, dass es Geometer giebt, welche sich durch langjährige Praxis den Ruf der Tüchtigkeit erworben haben, und doch in dieser Beziehung sehr unklare Vorstellungen haben. Aus einer

Karte, welche in diesem Augenblick auf meinem Arbeitstisch liegt, schreibe ich folgende Zahlen ab, von denen die links die früher im Felde gemessenen und in die Karte eingetragenen Ruthenmaasse, und die rechts die Meterzahlen sind, welche ein alter bewährter Geometer an Stelle der ersteren in die Karte, eingetragen hat:

30,1	R. =	113,36	m
66,1	› =	248,94	›
53,95	› =	203,19	›
60,1	› =	226,35	›
33,0	› =	124,28	›
60,0	› =	225,97	›
43,0	› =	161,95	›

u. s. w.

Das Aufschreiben der zweiten Decimalstelle ist an sich schon zwecklos, denn die Wahrscheinlichkeit, dass sie wahr ist, ist äusserst gering, in dem vorigen Beispiel von 80,0 R. ist sie ungefähr  $= \frac{1}{120}$ . Für die Wahrheit der ersten Decimalstelle ist sogar die Wahrscheinlichkeit nicht gross, und in dem Fall, dass die beiden Fehler  $a$  und  $b$  sich gegenseitig vermehren, was ebenso gut vorkommen kann, wie dass sie sich vermindern, kommt noch eine besondere Unbequemlichkeit hinzu. Nämlich dadurch, dass der Fehler  $a$ , der bei der grösseren Maasseinheit, dem Fuss, nicht ausgedrückt werden konnte und sich hinter der Abrundung versteckte, also scheinbar verschwand, beim Zahlenausdruck nach Metern *sichtbar* wird, tritt die Möglichkeit auf, dass, wenn beide Fehler  $a$  und  $b$  nicht sehr klein sind, man die Unrichtigkeit der ersten Decimalstelle, also der Maasszahl, *nachweisen* kann, d. h. wenn  $a + b$  grösser ist, als das von der Theorie aufgestellte Maximum von  $b$ , so wird durch eine Prüfung durch örtliche Nachmessung das angegebene Maass für thätssächlich unrichtig befunden werden.

Dieser Umstand erschwert eine gewisse Art Arbeiten, die im Separationsfach besonders häufig vorkommen\*), in sehr

---

\*) D. h. in den alten Provinzen Preussens, wo es noch sehr viele Arbeiten gibt, die in der Zeit der Geltung der Ruthen begonnen und noch nicht zu Ende geführt sind.



unangenehmer Weise, nämlich das neue Abstecken oder Wiederherstellen von Grenzen, für welche die Maasse in Ruthenmaass ausgedrückt sind. Man stösst dabei sehr häufig auf Ungenauigkeiten, durch welche man in Verlegenheit gesetzt wird, die aber auf obige Weise ihre natürliche Erklärung finden.

Eine derartige Arbeit befindet sich gerade unter meinen Händen. Es ist die Vermalung einer separirten Feldmark von über 500 Hectaren, in welcher seit mehreren Jahren schon nach der neuen Besitzeintheilung gewirthschaftet wird. Die Pfähle von der ursprünglichen Grenzabsteckung sind inzwischen fast sämmtlich verloren gegangen, sodass diese Arbeit vollständig wiederholt werden muss. Die bei der ersten Absteckung gebrauchten Maasse sind vollständig vorhanden, aber noch in Ruthenmaass ausgedrückt, ebenso sind an vielen Stellen die Eigenthumsgrenzen in Gestalt eines 1 Fuss breiten Rasenstreifens gut erhalten, und in geschützter Stellung, im Holze, sind noch einzelne Pfähle auf den Grenzen gefunden worden.

Nach der sehr guten Uebereinstimmung meiner Endmaasse sehr langer Messungslinien mit den älteren Angaben ist mit Sicherheit auf eine durchaus sorgfältige Ausführung der früheren Arbeiten zu schliessen. Dennoch stossen mir beim Schneiden der vorhandenen Grenzen unregelmässige Differenzen auf, welche zu gross sind, um annehmen oder behaupten zu können, dass die Grenzraine sich inzwischen um so viel verschoben haben, was bei den noch erhaltenen Pfählen auch ganz unmöglich ist. Nur durch die Annahme, dass die Fehler  $a$  und  $b$  sich gegenseitig vermehrt haben, ist hier eine Erklärung zu finden, und habe ich hiernach häufig die im Metermaass ausgedrückten Maasszahlen, welche ich durch Umwandlung erhalten hatte, verbessert, in der Ueberzeugung, dass ich damit keinen Fehler begangen habe. Ohne diese Fehlertheorie hätte ich meine Verlegenheit immer nur durch eine willkürliche Handlung beseitigen können und würde, im Falle ich deswegen angegriffen würde, mich nicht genügend vertheidigen können. Aus dem Vorigen geht hervor, und es ist auch sonst allbekannt, dass alle unsere Längenmaasse, die wir durch Messung ermitteln, unvollkommene Zahlen sind.



Sehen wir aber auch von den natürlichen Fehlern der Längenmessungen ab, und nehmen wir an, dass wir absolut genau messen, so wird die Länge in der Natur gewöhnlich nicht mit vollen Einheiten abschliessen, die niedrigste Stelle des Zahlenausdrucks, welchen wir aufschreiben, wird in der Regel nur durch Abrundung entstanden gedacht werden müssen, und der vollkommen wahre Ausdruck für die in der Natur vorhandene Länge ist im Allgemeinen ein unendlicher Decimalbruch.

Bei der genauesten Arbeit muss man also immer noch die in der niedrigsten Stelle stehende Ziffer der Längenzahl als ungenau betrachten, und multiplicirt man mit dieser Zahl eine andere, so sind diejenigen Ziffern des Productes, zu deren Bildung die ungenaue Ziffer des Factors beigetragen hat, mit der gleichen Wahrscheinlichkeit ungenau.

Dies ist für unsere Flächenberechnungen von grosser Wichtigkeit, denn hiernach lässt sich bestimmen, wie weit wir in den Zahlenausdrücken für Flächen mit Sicherheit in den Decimalstellen herabgehen können.

Unsere Ziffern in der ersten Decimalstelle der Längenzahlen sind also stets als unsicher anzusehen. Wäre die Abrundung die einzige Ursache, so würde man durch Herabgehen auf eine kleinere Maasseinheit den Einfluss auf die zu berechnende Fläche aufheben können, der anderen, häufig viel mehr einwirkenden Fehlerursachen wegen würde aber die Decimeterziffer bei den gewöhnlichen Feldarbeiten immer noch eine nicht unerhebliche Unsicherheit an sich tragen. Es lässt sich also hier kein Gegenmittel anwenden.

Es besteht nun zwischen den Längen- und den Flächenangaben betreffs ihres *rechtlichen* Characters der Oeffentlichkeit gegenüber ein bedeutender Unterschied. Die Längenangaben sind meistens (mit einer Ausnahme, die weiterhin erwähnt wird) nur *Hilfsmittel* des Geometers, durch welche er zu seinen, der Oeffentlichkeit preiszugebenden *Resultaten*, den Karten und Flächenangaben gelangt. Sie haben also mehr den Character des Privateigenthums des Geometers und werden auch häufig von demselben zurückbehalten oder vernichtet,

während er die Karten und Flächenverzeichnisse als öffentlich gültige und für *wahr* geltende Documente abgeliefert.

Dass die Längenmaasse als blosses Mittel zum Zweck mit Fehlern behaftet sind, kann nicht bedenklich sein, weil nur der Geometer, welcher die Fehler und ihre fernere Wirkung zu beurtheilen und soweit als möglich zu beherrschen wissen muss, sie handhabt.

Die Flächenangaben indess kommen in die Hände von Jedermann, und der Laie im Vermessungswesen, welcher mit denselben handelt und rechnet, sowie der Richter, der auf Grund derselben Entscheidungen ausspricht, muss sie so, wie er sie findet, als *völlig wahr* annehmen und geht mit ihnen um, wie mit absolut richtigen Grössen.

Darum wäre es bei den Flächenangaben für den Geometer geboten, sämtliche Ziffern zu unterdrücken, von denen er weiss, dass sie aller Wahrscheinlichkeit nach *nicht* wahr sind, und schon an sich muss es bedenklich erscheinen, wenn ein vereideter Beamter für die Oeffentlichkeit als wahr geltende Documente ausstellt, von deren wahrscheinlicher Unwahrheit in gewissen Theilen er überzeugt sein muss.

Um uns eine Vorstellung von der Wirkung des vorhin erörterten rein mathematischen Längenfehlers, der selbst bei genauester Arbeit als möglich vorausgesetzt werden muss, zu machen, nehmen wir als Beispiel zwei mässig grosse Längen, die wir uns als Factoren für Berechnung einer Dreiecks- oder Vierecksfläche denken, also

$$\begin{aligned} &126,3 \times 78,4 \\ &= 0,990192 \text{ Hectaren.} \end{aligned}$$

Die schon rein arithmetisch unsicheren Ziffern hinter dem Komma in den beiden Factoren haben zur Bildung der letzten 4 Decimalstellen erheblich beigetragen, zur Bildung der zweiten so unbedeutend, dass wohl darüber hinweggesehen werden kann. Nach einer rein arithmetischen Regel lässt man die unsicheren Ziffern aus dem Resultat fort.

Es betragen nach Jordan (Taschenbuch S. 45) bei der Kettenmessung:

	Der mittl. Fehler	Der wahrsch. Fehler
für 126,3	0,12	0,08
für 78,4	0,09	0,06

Fügen wir den beiden Factoren nur den wahrscheinlichen Fehler bei, so haben wir

$$\begin{array}{lcl}
 126,22 \times 78,34 & \text{oder} & 126,38 \times 78,46 \\
 = 98880748 \text{ □Meter} & & = 99157748 \text{ □Meter} \\
 = 0,98880748 \text{ Hectaren} & & = 0,99157748 \text{ Hectaren.}
 \end{array}$$

Obgleich hier nur so geringe Fehler angenommen sind, dass man in Wirklichkeit wohl häufig genug grössere erwarten kann (man setze z. B. den Maximalfehler statt des wahrscheinlichen ein, oder man setze nicht, wie hier, Originalzahlen für die Flächenberechnung voraus, sondern abgegriffene Maasse), so zeigt sich doch die Wandelbarkeit der dritten und vierten Decimalstelle der Hectaren. Innerhalb derjenigen Grenzen, in denen der Fehler einer Längenmessung ausser unserer Gewalt liegt, giebt es aber eine so zahlreiche Anzahl von Fällen, in denen die wahre Länge von der vom Geometer aufgeschriebenen abweichen kann, dass die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das Aufgeschriebene vollkommen wahr ist, sehr gering ist, mithin ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass die dritte und vierte Decimalstelle der Hectaren wahr sind, sehr gering, d. h. man kann mit ziemlicher Sicherheit behaupten, dass bei jeder, in der gewöhnlichen Weise aus Originalmaassen berechneten Flächenangabe die dritte und vierte Decimalziffer so, wie sie sich durch die Rechnung ergeben, *nicht* wahr sind. Und dann sollte man sie auch nicht öffentlich als wahr ausgeben.

Die Angabe dieser Ziffern sind unnützes Beiwerk und verursachen eine solche Menge Arbeit, dass es für die Oeconomie der Kräfte entschieden rathsam ist, sich dieser fruchtlosen Arbeit zu entschlagen.

Ausserdem ist für den Landwirth das Bedürfniss nach so

genauen Angaben gar nicht vorhanden. Werden ihm nur Hectaren und Aren angegeben, so genügt ihm das für alle seine Zwecke vollständig und dabei behält er die Möglichkeit, sich nach einem Zahlenausdruck mit Leichtigkeit eine Vorstellung von der dadurch bezeichneten Fläche zu machen, während es doch mindestens dem Bauer zu viel zugemuthet ist, wenn man von ihm verlangt, er solle sich von z. B. 1,3456 Hectaren eine genaue Vorstellung bilden, und wenn man ihm diese Fläche auch örtlich abtheilt, so bleibt sein Begriff von dieser Grösse immer in seinem Kopf unverbunden mit der Zahl.

Die übertriebene Genauigkeit der Flächenangaben haben wir aus dem alten Maasssystem mit herübergenommen, denn bei diesem hatten wir keine Wahl, wir konnten nicht anders, als unsere Flächen nach Quadratruthen angeben, trotz des Bewusstseins, dass mindestens die Einer derselben nicht der Wahrheit entsprechen konnten.

Wenn man nun noch zu einer kleineren Einheit übergeht, welche noch unbestimmbarer ist, so lässt sich das auf keine Weise vertheidigen. Die preussische Forstverwaltung hat wenigstens mit einiger Logik die der Quadratruthe am nächsten kommende dritte Decimalstelle der Hectaren als kleinste Einheit angenommen. Diese beträgt 0,7 □R., also immer noch weniger, und ist mithin, wenn die Quadratruthe schon zu klein war, erst recht zu klein. Ebenso die Grundsteuer-Verwaltung.

Bei meinen Arbeiten ist es mir oft genug begegnet, dass nicht blos ein ungebildeter Bauer, sondern auch ein gebildeterer Landwirth, dem ich auf die Frage nach der Grösse eines Acker- oder Wiesenflecks erwiederte: »so und so viel Quadratruthen«, mir nur mit der charakteristischen Frage kam: »Wie gross ist das?« Er konnte sich eben von der Anzahl der Quadratruthen keine Vorstellung machen und bedurfte des Vergleichs mit einem ihm bekannten Fleck von ähnlicher Grösse. Der Morgen degegen war stets ein gangbarer Begriff, und wenn einem Bauer eine Anzahl Morgen genannt wurde, so hatte er auch unmittelbar eine Vorstellung von der damit bezeichneten Grösse.

So oft ich gebildeten sowie ungebildeten Landwirthen eine neue Besitzeintheilung u. dergl. zu erklären hatte, bin

ich stets dadurch dazu gelangt, denselben in kurzer Zeit das volle Verständniss beizubringen, dass ich ihnen statt der Quadratruthen nur halbe, viertel, drittel, fünftel Morgen aus den Registern angab, las ich ihnen die Quadratruthen vor, so erschwerte ich ihnen dadurch das Verständniss in auffallender Weise. Eine einzelne Quadratruthe hat eben für den Landwirth als selbstständige Grösse keine Benutzungsfähigkeit, sie ist für ihn kein Etwas, sondern ein Nichts, darum kann sich auch der einfache Verstand eines Landmannes keine Vorstellung von einer Mehrzahl solcher Nichtse machen, er will für die kleinste Einheit, mit der er rechnet, eine Grösse haben, welche einzeln schon einen bestimmten Werth hat. Dies ist beim Gelde der Pfennig, für den Landbau ist es das Ar, und stellen wir dem Landmann nur die 100 Aren als Scheidemünze für die Hectaren hin, so wird dies selbst für höher cultivirte und klein zertheilte Grundstücke practisch ausreichen, Jedermann wird mit diesem Maass besser rechnen können und in Folge dessen wird es auch bald selbst dem gewöhnlichen Bauer, wenn er es sich nur einmal genauer angesehen hat, bequemer und handlicher erscheinen, als die alten Maasse.

Werfen wir also den unnützen Ballast der Centiaren über Bord und geben wir nur das in die Oeffentlichkeit, was wir mit leidlicher Sicherheit als wahr hinstellen können, denn wir dürfen von diesem System nur Vortheile erwarten.

Bei Grundstücken, welche so hohen Werth haben, dass auch kleinere Flächenangaben in die Wagschale fallen, ist es nothwendig, auf das kleinere Flächenmaass herunterzugehen, was man dadurch erreicht, dass man die Längen auf Centimeter ermittelt. Es ist indess nicht genug, wenn man nur auf gewöhnliche Weise misst und zwei Decimalstellen am Messwerkzeug abliest und notirt. Man muss hierbei vielmehr in der Art operiren, dass man für die zweite Decimalstelle dieselbe Sicherheit erhält, wie beim gewöhnlichen Feldmessen für die erste.

Wenn man also beim gewöhnlichen Feldmessen mit Latten nach Jordan bei einer Länge von  $50^m$  einem mittleren Fehler von  $0,025^m$  ausgesetzt ist, so muss man, um Centiaren be-

stimmen zu können, so operiren, dass man nur einen mittleren Fehler von  $0,0025^m$  gewärtigen kann.

Nehmen wir als Beispiel für die Multiplication dieselben Zahlen wie vorher, nur das Komma um eine Stelle eingerückt, so haben wir:

$$12,63 \times 7,84 \text{ □ Meter} = 0,00990192 \text{ Hectaren.}$$

Die unsicheren Ziffern 3 und 4 in den Factoren haben auf die 99 Centiaren im Product fast gar keinen Einfluss mehr und diese können daher mit ziemlicher Sicherheit als wahr ausgegeben werden.

Für solche Messungen würde nach den Jordan'schen Fehlerermittelungen die Kette überhaupt nicht mehr zu gebrauchen sein, und selbst bei sorgfältigster Lattenmessung wird man kaum die hier verlangte Genauigkeit erreichen können, ohne die peinlichste Mühe auf die Controlé der Werkzeuge und die Ausführung der Messung selbst zu verwenden. —

Befolgt man die arithmetische Regel, in jedem Product die unsicheren Ziffern wegzustreichen, so kann man sich bei der Rechnung eine erhebliche Erleichterung durch Anwendung der abgekürzten Multiplication verschaffen. Diese geschieht, indem man die beiden Zahlen untereinander schreibt, und zwar die mehrziffrige als Multiplicator unten. Dann multiplicirt man den Multiplicand zunächst mit der in höchster Stelle stehenden Ziffer des Multiplicators, also in unserm Beispiele mit der 1,

$$\begin{array}{r} 78,4 \\ 126,3 \\ \hline 784 \\ 157 \\ 47 \\ 2 \end{array}$$

$$990 = 0,99 \text{ Hectaren.}$$

Hierauf streicht man diese 1 und die letzte Ziffer des Multiplicanten (4) durch und multiplicirt die 78 mit der 2, indem man in Gedanken die 4 mit multiplicirt und von diesem Product die Zehner mit in die zu schreibenden Ziffern hinübernimmt, streicht dann die 2 unten und die 4 oben fort u. s. w. Man erhält ein Product, dessen letzte Ziffer noch von der

Unsicherheit der Factoren beeinflusst ist, die also noch weggelassen werden muss, indem man den Ausdruck für das Flächenmaass bildet.

Auf diese Weise erhält man ohne überflüssige Mühe nur den wirklich zuverlässigen Theil des Productes als sicheres Resultat. —

Von den Längenmaassen hat ein Theil der Oeffentlichkeit gegenüber denselben Character wie die Flächen, nämlich diejenigen Längen, welche wir nach geschehener Vermählung als Entfernung eines Grenzzeichens von dem andern in die Karten und Grenzvermessungsregister einschreiben. Bei Messung derselben ist also die grösste Sorgfalt anzurathen, um dabei der absoluten Wahrheit möglichst nahe zu kommen. —

Es erübrigt noch, ein Wort über die Reduction alter Flächenangaben in neues Maass zu sagen.

Haben wir z. B. 126 □Ruthen umzuwandeln, so erhalten wir dafür tabellenmässig 0,1787 Hectaren. Angenommen, die Factoren und die Berechnung, woraus der ursprüngliche Ausdruck hervorgegangen ist, seien fehlerlos gewesen, so würde er selbst immerhin nur als eine Abrundung irgend einer von den zwischen 125,5 und 126,5 möglichen Grössen entstanden gedacht werden können. Wir haben also schon aus diesem Grunde für die Umwandlung die Wahl aus sämtlichen Zahlen, welche zwischen 0,1780 und 0,1794 liegen. Jede von diesen 14 Zahlen ist gleich wahrscheinlich, daher ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine davon, z. B. die in der Tabelle gefundene, die richtige ist,  $= \frac{1}{14}$ , dass heisst unter 14 Fällen wird man nur bei einem Fall erwarten können, dass man richtig umgewandelt hat.

Es haften aber noch einflussreichere Fehler an der gegebenen Grösse 126 □R.

Nach dem preussischen Feldmesser-Reglement von 1857 ist der für diese Fläche gestattete grösste Fehler  $= 1,2$  □R., mithin ist es möglich, dass die wahre Grösse eine der zwischen 124,8 und 127,2 □R. oder zwischen 0,1770 und 0,1804 Hectaren liegenden Ausdrücke ist, was für die tabellenmässig erhaltenen 2 letzten Ziffern eine Wahrscheinlichkeit  $= \frac{1}{34}$  ergibt. Dagegen ist in diesem Beispiel auf jeden Fall die Zahl



0,18 Hectaren eine richtige und sie ist der allein, zuverlässige Theil des Resultats, welches man aus der Umrechnung der 126 □R. erhalten hat. Von den zwei anderen Decimalstellen kann man mit 34facher Sicherheit die Unwahrheit behaupten, das Unwahre fortzulassen ist aber im Interesse der Oeconomie der Kräfte für zweckmässig zu erachten.

Führen wir die Umwandlung durch directe Rechnung aus, so ist es also wegen der Oeconomie der Kräfte geboten, die abgekürzte Multiplication anzuwenden, also:

$$\begin{array}{r}
 126 \\
 14,1846 \\
 \hline
 126 \\
 50 \\
 2 \\
 \hline
 178 \\
 = 0,18 \text{ Hectaren.}
 \end{array}$$

Lübben i. d. Lausitz,  
im December 1875.

*F. Lindemann,*  
Regierungs-Geometer.

## Ueber das Verticalaxensystem des Repetitions- theodoliten.

Es ist bekannt, dass es einige Schwierigkeit macht, die Repetitionsaxe und die Alhidadenaxe genau parallel zu erhalten, wenn auch die Schwierigkeit eine geringere ist bei Anwendung eines Doppelconus als bei Anwendung eines Hohlconus. Der Doppelconus, den man namentlich an englischen Theodoliten trifft, hindert aber das unmittelbare Durchschlagen des Fernrohrs. Dennert & Pape in Hamburg stellen daher die Repetitionsaxenbewegung mittelst einer horizontalen, zur Alhidadenaxe normalen Ebene her. Unsere Absicht ist nun, zu zeigen, dass der Ingenieur es in der Mehrzahl der Fälle in der Gewalt hat, einen Fehler im Parallelismus der zwei Axen unschädlich, einflusslos auf die Repetitionsmessung zu machen.



Man muss nämlich im Falle von Repetitionsbeobachtungen immer *die Repetitionsaxe mittelst der Libelle genau vertical stellen*, nicht aber die Alhidadenaxe. Diese steht natürlich schief, aber man bemerkt leicht, dass ihre verschiedenen Lagen bei den aufeinanderfolgenden Repetitionen auf einer Kegelfläche liegen, deren Axe die vertical gestellte Repetitionsaxe ist.

Stellt man dagegen die Alhidadenaxe vertical, so erhält die Repetitionsaxe eine schiefe Lage. Bei den auf einander folgenden Repetitionen wird die Alhidadenaxe ebenfalls schief und ihre verschiedenen Lagen beschreiben einen Kegel, dessen Axe eben die *schief* stehende Repetitionsaxe ist.

Wir wenden uns nun dazu, für den Einfluss auf die Winkelmessung in beiden Fällen Formeln abzuleiten.

*I. Fall. Repetitionsaxe immer vertical.* Die Alhidadenaxe sei um  $v$  geneigt und der Horizontalwinkel zwischen der Verticalebene des Neigungswinkels  $v$  und der Verticalebene durch das linksliegende Object im Sinne wachsender Ablesung gleich  $w$ , so ist die Verbesserung der Ablesung für's linksliegende Object, die wegen der Schiefe  $v$  der Alhidadenaxe nöthig wird, gleich

$$- v \cot z \sin w.$$

$z$  ist die Zenithdistanz des Objects. Dreht man den Theilkreis um die Repetitionsaxe nun successive ein, zwei, ...  $n-1$  mal um den Horizontalwinkel  $A$  behufs der Repetition, so wächst  $w$  um  $A$ ,  $2A$ , ...  $(n-1)A$ , indem diese Drehungen entgegen dem Sinn der wachsenden Ablesung geschehen.

An dem  $n$ -fachen Winkel ist daher die Verbesserung, insoweit sie vom linksliegenden Objecte herrührt, gleich

$$+ v \cot z \left( \sin w + \sin [w + A] \dots + \sin (w + [n-1]A) \right)$$

wofür man auch setzen kann

$$+ v \cot z \sin \frac{nA}{2} \sin \left( w + \frac{(n-1)A}{2} \right) \csc \frac{A}{2}.$$

Für das rechtsliegende Object ist anstatt  $w$  zu setzen

$w + A$ ; nennen wir ferner seine Zenithdistanz  $z'$ , so wird am  $n$ -fachen Winkel die Verbesserung, insoweit sie vom rechtsliegenden Object herrührt, gleich

$$- v \cot z' \sin \frac{n A}{2} \sin \left( w + \frac{(n+1) A}{2} \right) \csc \frac{A}{2}.$$

Daher ist die Verbesserung des einfachen Winkels gleich

$$I.) \frac{v}{n} \frac{\sin \frac{n A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \left( \sin \left( w + \frac{(n-1) A}{2} \right) \cot z - \sin \left( w + \frac{(n+1) A}{2} \right) \cot z' \right)$$

Dieser Ausdruck zeigt, dass keine Fehleranhäufung mit wachsender Repetitionsanzahl  $n$  stattfindet, sondern eine Abnahme, da  $n$  dividirt. Ausserdem wird (abgesehen vom Fall  $z' = z = 90^\circ$ ) der Ausdruck Null für

$$n A = \text{einem Vielfachen von } 360^\circ.$$

Man nehme daher  $n$  so an, dass dieser Gleichung *angenehert* genügt wird. Ist  $n A$  auch kein Vielfaches von  $360^\circ$ , so kann man  $n$  doch so wählen, dass  $n A$  höchstens um  $\pm \frac{A}{2}$  von einem Vielfachen des Umkreises abweicht, wobei wir unter  $A$  selbstverständlich einen Winkel  $< 180^\circ$  verstehen. Alsdann wird  $\sin \frac{n A}{2} < \sin \frac{A}{4}$ , abgesehen vom Vorzeichen, und der *sin*-Quotient des Ausdrucks  $I$ :

$$\frac{\sin \frac{n A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} < \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

Berücksichtigt man noch den Umstand, dass für irdische Objecte, auf welche man das Repetitionsverfahren anzuwenden veranlasst sein wird, die *cot* der Zenithdistanz meistens weit kleiner als 1 ist, somit auch die grosse Paranthese des Ausdrucks  $I$  einen Werth haben wird, der die Einheit kaum über-

schreitet — so dürfte die Behauptung erwiesen sein, dass der Ingenieur durch geeignete Wahl von  $n$  und Verticalstellung der Repetitionsaxe den Einfluss des Nichtparallelismus der beiden verticalen Axen unschädlich machen kann. Allerdings ist die passende Wahl von  $n$  nicht durchaus möglich; wenn nämlich  $A$  klein ist, würde die Repetitionszahl  $n$  zu gross werden. Nimmt man nun  $n$  beliebig, so kann der Factor der grossen Parenthese des Ausdrucks  $I$  einen Werth erlangen, welcher nur wenig kleiner ist, als sein Werth  $v$  für  $n = 1$ . Eventuell kann man sich aber dadurch helfen, dass der kleine Winkel  $A$  nicht direct repetirt, sondern als Differenz zweier grösseren Winkel gemessen wird, auf welche das angegebene Verfahren anwendbar ist.

*II. Fall. Die Alhidadenaxe anfangs vertical.* Für die erste Winkelmessung ist hier der Fehler Null; aber bei den folgenden ist er es nicht mehr, da die Alhidadenaxe eine Neigung

$$2v \sin \frac{A}{2}; 2v \sin A; \dots 2v \sin \frac{(n-1)A}{2}$$

erhält durch die Rückwärtsdrehungen des Theilkreises zum Zwecke der Repetition. Nennen wir nun den Winkel zwischen der Verticalebene durch die Repetitionsaxe und die Anfangslage der Alhidadenaxe mit der Verticalebene durch das linksliegende Object  $w$ , so sind die Winkel zwischen den Verticalebenen der successiven folgenden Lagen der Alhidadenaxe und der letztern Verticalebene:

$$w - 90 + \frac{A}{2}; w - 90 + A; \dots w - 90 + \frac{(n-1)A}{2}$$

Die Verbesserung am  $n$ -fachen Winkel wegen des linksliegenden Objects wird mithin die Summe der Ausdrücke

$$+ 2v \cot z \sin i \frac{A}{2} \sin \left( w - 90 + i \frac{A}{2} \right)$$

von  $i = 1$  bis  $(n-1)$ . Diesen Ausdruck kann man auch schreiben

$$- v \cot z \left( \sin (w + i A) - \sin w \right)$$

und die Summirung giebt

$$-v \cot \varepsilon \left\{ \frac{\sin \frac{nA}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \sin \left( w + \frac{(n-1)A}{2} \right) - n \sin w \right\}$$

Wegen des rechtsliegenden Objects ist die Verbesserung

$$+v \cot \varepsilon' \left\{ \frac{\sin \frac{nA}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \sin \left( w + \frac{(n+1)A}{2} \right) - n \sin (A + w) \right\}$$

Mithin ist endlich die Verbesserung am einfachen Winkel gleich

$$\text{II.) } -I. -v \left\{ \sin (A + w) \cot \varepsilon' - \sin w \cot \varepsilon \right\},$$

worin *I.* den Ausdruck *I.* für den erstbetrachteten Fall bedeutet. Während nun *I.* im Allgemeinen mit *n* abnimmt, ist das für *II.* hinzukommende Glied ganz frei von *n* und kann also durch die für die Wahl von *n* angegebenen Regeln nicht gemindert werden.

*Helmert.*

### Kleinere Mittheilungen.

**Die Einführung der Culturtechnik in den Lehrplan der Königlichen landwirthschaftlichen Academie Poppelsdorf bei Bonn.**

Auf meine kurze Anzeige in dieser Zeitschrift, Band V. S. 91, habe ich zahlreiche Anfragen von Geometern aus den verschiedensten Gegenden erhalten, die durch die Kürze meines Ausschreibens wesentlich hervorgerufen worden sind.

Ich gebe daher das folgende etwas ausführlichere auf die Sache bezügliche Ausschreiben:

Se. Excellenz der Herr Minister für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten hat unter dem 15. November 1875 verfügt, dass an der hiesigen Königlichen Academie und ohne Veränderung des seither gültigen Regulativs und Studienplanes, welcher die wissenschaftliche Ausbildung angehender Land-

wirthe verfolgt, eine Erweiterung der Vorlesungen und Demonstrationen dahin eintreten könne, dass auch solchen, welche sich speciell der *Culturtechnik* im Staats- oder Privatdienst widmen wollen, die nothwendige theoretische Grundlage für ihre besonderen Zwecke zugänglich gemacht werde.

Durch das mit dem 1. October 1875 in Kraft getretene neue „*Gesetz über das Kostenwesen in Auseinandersetzungs-Sachen* vom 24. Juli 1875“ ist, wie im »Landwirth« von un-  
terrichteter Seite näher begründet wird, die Stellung der ausführenden Beamten des Auseinandersetzungswesens, die von nun an mit ihren Besoldungen und Remunerationen auf die Staatskasse angewiesen sind, gänzlich und vortheilhaft verändert und es wird dies voraussichtlich den Erfolg haben, dass sich dem Auseinandersetzungswesen wieder jüngere Kräfte in vermehrtem Maasse zuwenden werden.

Denn es ist eine anerkannte Thatsache, dass die Ausbildung von Assessoren bei den General-Commissionen, namentlich als Special- und Oeconomie-Commissarien, wegen der Schwierigkeit und Vielseitigkeit der ihnen obliegenden, theils juridischen, theils technischen Geschäfte, wegen der fortdauernden Berührung mit einer grossen Zahl von Interessenten, der hierdurch erlangten eingehenden Kenntniss von den Zuständen auf dem platten Lande und von den Bedürfnissen seiner Bevölkerung aus eigener unmittelbarer Anschauung, überhaupt der damit verknüpften mehr practischen mitten im Leben stehenden Thätigkeit wegen, *erfahrungsmässig* als eine vorzügliche Vorbereitung für höhere Verwaltungsstellen zu betrachten ist, so dass in kurzer Zeit auf Grund dieser Vorbereitung ein ansehnlicher Procentsatz der Special-Commissarien, als an die Regierungen und verschiedene Ministerien übernommen, nachgewiesen werden kann.

Als eigentliche Techniker fungiren neben den Specialcommissarien auch die Separationsgeometer, die ausser ihren besonderen Functionen als qualificirte Feldmesser noch mit einer ganzen Reihe von nach landwirthschaftlichen und technischen Gesichtspunkten wichtigen und schwierigen Meliorations-Arbeiten betraut werden, die ihrem eigentlichen Bildungsgang ferne liegen und in welche sie sich erst nach einer Reihe von

Jahren mit grossen Schwierigkeiten und Nachtheilen einfühen können.

Es unterliegt daher nicht dem geringsten Zweifel, dass alle angehenden Beamte, welche in Preussen in Auseinandersetzungssachen zu arbeiten sich entschliessen, mit geringerer Mühe und grösserem Erfolg sich zum Nutzen des Staates und der Interessenten in die neue Laufbahn einarbeiten können, wenn sie sich auf Grund der erlangten Vorbildung und nach Ablage des vorgeschriebenen Examens noch speciell mit den Principien der *Culturtechnik* vertraut machen, wozu indess bisher in Preussen keine directe Gelegenheit geboten gewesen ist.

Der öfters gehörte Einwand, dass die General-Commissionen bereits den grössten Theil ihrer Aufgaben gelöst hätten, und dass deshalb jene Maassnahme nicht mehr so wichtig erscheine, entfällt vor der Erwägung, dass noch ganze Provinzen von den jenen Commissionen hingewiesenen wichtigen Geschäften nicht oder nur zu einem Theil tangirt worden sind, und dass erst in jüngster Zeit die Culturtechnik allmählich in ihren verschiedenen Momenten eingehender entwickelt, auch in ihren für den Fortschritt der Landescultur so wichtigen Principien und Leistungen genauer gewürdigt worden ist.

In demselben Maasse, wie jedes Jahrzehnt und Jahrhundert neue Bedürfnisse erzeugt, müssen auch die Mittel zur Befriedigung derselben geboten und vervollständigt werden, und wenn wir sehen, dass gegenwärtig in verschiedenen deutschen Staaten die Gründung von *Cultur-Renten-Banken* angestrebt wird, wodurch die Förderung von landwirthschaftlichen Meliorationen unzweifelhaft einen neuen und nachhaltigen Impuls erhalten würde, und dass, wenn solche Banken in Wirksamkeit treten sollen, gewiegte Culturtechniker, die in ihrem Ausbildungsgange und abgelegten Examen eine Gewähr für rationelle Arbeiten bieten können, unumgängliches Erforderniss sind, so begegnet auch nach dieser Seite die neue Einrichtung an der Academie Poppelsdorf einem wesentlichen Zeitbedürfniss.

Die Vorlesungen etc., welche vom Sommersemester 1876 ab neben den seitherigen gehalten und auf je zwei bis drei Semester vertheilt werden, sind:

- 1) *Mechanik, Hydrostatik und Hydraulik* mit besonderer Beziehung zur Culturtechnik, von Ingenieur Dr. Gieseler.
- 2) *Terrainlehre* für sich und in ihrer Anwendung auf den Wegbau und Wasserbau, im Besonderen auch auf die Regulirung der fließenden Gewässer, von demselben;
- 3) *Encyclopädie der Culturtechnik (Landes- und Gütermelioration)* nach deren landwirthschaftlichen und technischen Gesichtspunkten, von Director Dr. Dünkelberg;
- 4) *Wiesenbau und Drain-Bewässerung*, von demselben.

Ausserdem wird ein *culturtechnisches Seminar und Conversatorium* eingerichtet und von den beiden genannten Dozenten geleitet.

An diese hauptsächlichsten und grundlegenden Vorlesungen werden sich je nach Bedürfniss noch besondere anschliessen, wie über *Separation und Consolidation*, desgleichen über *Seen- und Moor-Culturen*, über die Anlage von *Bann- und Schutzwäldern*, über die Correctur und den Bau von *Gebirgs- und Wildbächen* und über die Einrichtung von grösseren *Bewässerungs-Canälen*, die sämmtlich nach ihren Principien bereits unter den Positionen 1—4 besprochen werden.

An diese speciellen Vorlesungen schliessen sich die allgemeinen Vorträge der Königlichen Academie über Betriebslehre und Taxationslehre, Staats- und Landwirthschaftsrecht, Volkswirtschaftslehre, Hochbau, Wege- und Wasserbau, Feldmessen und Nivelliren, Forstbenutzung und Taxation, sowie über Geognosie, Botanik, Physik und Chemie, allgemeinen und speciellen Pflanzenbau unmittelbar an und vervollständigen so das besondere Wissen und Können des Culturtechnikers in allgemeiner und methodischer Art und Weise.

Die Studirenden der Culturtechnik werden dem Regulativ der Academie gemäss wie alle andern Akademiker bei der Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn immatriculirt und inscribirt, oder, nach zurückgelegtem 30. Lebensjahre, als Hospitanten bei der Academie eingeschrieben.

Es muss noch besonders darauf hingewiesen werden, dass die örtlichen Verhältnisse der Academie es wesentlich erleichtern, den theoretischen Cursus durch practische Anschauung

zu vervollständigen, insofern Excursionen zu den Wiesenbau-Anlagen an der Ahr und Erft, bei Siegen, in der Bocker Heide und in der belgischen Campine, wie zu den grossen Meliorationen des Harlemer Meeres in kurzer Zeit ausgeführt werden und dabei belehrende Details zur Besprechung gelangen können.

Da es seither sowohl im In- als im Auslande an den organischen Maassnahmen gefehlt hat, welche zur gründlichen Ausbildung von Culturtechnikern an einer und derselben Lehranstalt erforderlich sind, und junge Leute, welche sich dieser Branche widmen wollten, an den verschiedensten Orten und mit grossem Aufwand an Zeit und Geld studiren mussten, auch deshalb sehr häufig nur einen routinenmässigen Ausbildungsgang genommen haben, der bei strebsamem Geiste weder sie selbst noch die Interessenten, denen sie ihre Dienste gewidmet haben, befriedigen konnte, so dürfte die vorstehende Einrichtung ein allgemeineres Interesse erwecken und ihre günstige Einwirkung auf weitere Kreise nicht wohl zu bezweifeln sein.

Denn in einer Zeit, wo die Bodencultur im engeren Sinne an schweren Schäden krankt und es der Zusammenfassung aller Kräfte Seitens des Staates und der Privaten, namentlich auf genossenschaftlichem Wege, bedarf, um den Bodenertrag der Flächeneinheit, soweit nur immer möglich, zu heben, genügt oft der beste Wille und das regste Streben des Einzelnen innerhalb des Gebietes der eignen Scholle nicht, sondern er muss sich unter bewusster technisch-richtiger Leitung mit den Nachbarn in weiteren Kreisen verbinden und im Sinne der Landesmelioration allen Vorschlägen und den Fortschritten der Zeit, wie sie ihm die Culturtechnik gewähren kann, seine regste Mitwirkung leihen.

In diesem Sinne greift die Separation, als Auseinandersetzung der verschiedensten Interessen, mit ihren Vermessungen und Neueintheilungen, die an und für sich schon so Vieles und Grossartiges geschaffen hat, durch organisches Hand in Hand gehen mit allen möglichen landwirthschaftlichen Meliorationen hinüber in das Gebiet der Culturtechnik und kann die letztere ganz ausserordentlich erleichtern und verwohlfeilern.

Diese Gesichtspunkte, welche in früheren Zeiten und wesentlich aus Mangel an geeigneten Technikern, mit Ausnahme der



Einrichtung der nothwendigsten Entwässerungen, fast ganz unbeachtet geblieben waren und erst in der Neuzeit, z. B. in der Provinz Hessen, zur gebührenden Berücksichtigung gelangt sind, könnten deshalb, wie auf die noch zu fertigenden Separationen, wesentlich auch auf viele früher ausgeführte derartige Arbeiten, wenn die Interessenten solche beschliessen wollen, zur Anwendung gelangen und in Verbindung mit einer Neu-messung und wiederholten Regulirung der Grundstücke und Wege verwirklicht werden.

Ungeahnte Vorthelle können daraus hervorgehen, wenn in den General-Commissionen der Culturtechniker Sitz und Stimme und in dem Felde selbst die Ausführung in seiner geschickten und erfahrenen Hand hat. — Aber dieses Feld und diese Stellung kann er sich nur erobern und festhalten durch *Wissen* und *Leistung*. Erst wenn jenes von ihm nachgewiesen ist, kann sich ihm die Bahn eröffnen, auf welcher er Schritt vor Schritt zu immer grösserer Berechtigung und Anerkennung gelangen wird.

Dass es dahin kommen kann, eröffnet ihm die Academie Poppelsdorf den Weg der Belehrung auf neuen Gebieten, zur Gewinnung geistiger Schulung, eines richtigen Ueberblicks über die maassgebenden Verhältnisse und der erforderlichen Grundlage zu eigener selbstständiger Forschung und Fortbildung, unter welchen Voraussetzungen auch seine materielle Stellung als eine gesicherte und lohnende erscheinen muss.

Es bedarf kaum der Bemerkung, dass junge Männer, die sich als Culturtechniker ausbilden und zu dem Ende die hiesige Academie besuchen wollen, der nähern Verhältnisse wegen gerne und allseitig von dem Unterzeichneten, welcher seit vielen Jahren und an den verschiedensten Orten theoretisch und practisch in Landes- und Gütermelioration thätig gewesen ist, berathen werden können.

Poppelsdorf bei Bonn, den 1. December 1875.

Der Director der Königlichen landwirthschaftlichen Academie.

Dr. Dünkelberg.

### Literaturzeitung.

*Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst*, herausgegeben von F. G. Gauss, Königl. preuss. General-Inspector des Katasters. Berlin. Verlag von Ludwig Rauh. 1876. 2 Theile. 366 und 16 Seiten 8°.

Nach der Absicht des Verfassers soll das vorliegende ausführlich bearbeitete Werk dem Feldmesser in der Praxis Belehrung und Rath bei trigonometrischen und polygonometrischen Arbeiten gewähren. Es werden nicht nur die Berechnungen behandelt, bei welchen die Erde als eben angesehen wird, sondern auch die meisten derjenigen, welche auf die Annahme einer kugelförmigen Erdoberfläche gegründet sind, insbesondere die auf rechtwinklige sphärische (Soldner'sche) Coördinaten bezüglichen Formeln; auch sind die nöthigsten Eigenschaften des Erdellipsoids angegeben, während die höhere Geodäsie im engeren Sinn, nämlich die auf den Begriff der geodätischen Linie gegründeten Untersuchungen ausgeschlossen sind. »Die wissenschaftliche Entwicklung der mathematischen Formeln ist in der Regel nur da aufgenommen, wo es sich um die Begründung der vom Verfasser vorgeschlagenen neuen Methoden oder der Abänderungen schon bestehender Methoden handelt, im übrigen ist in der Regel die Literatur angegeben, in welcher das Nähere nachgeschlagen werden soll. Dagegen ist besonderer Werth gelegt auf die Erläuterung durch möglichst vielseitige und ausführliche Rechenbeispiele.« So sehr auch diesen vom Verfasser befolgten Grundsätzen in vielen Fällen zugestimmt werden muss, ist doch zu bedenken, dass „*Belehrung*“ in mathematischen Dingen durch Zahlenbeispiele allein nicht erreicht werden kann. Auf S. 123 bleiben zwei praktische Fragen in Betreff der Kreisquadranten wegen Mangels einer Entwicklung unbeantwortet. Die citirte Originalliteratur dürfte oft dem Practiker nicht zugänglich, oder schwer verständlich sein. Von der wissenschaftlichen Ausgleichungstheorie sind die Sätze über das arithmetische Mittel bei gleichen und ungleichen Gewichten und über die dabei in Betracht kommenden mittleren Fehler sehr häufig angewendet; es bilden diese Sätze die Grund-

lage der meisten in dem Buche behandelten Ausgleichungen, dagegen sind strenge Ausgleichungen mit mehr als einer Unbekannten als zu umständlich im Allgemeinen vermieden.

Der 1. Abschnitt enthält trigonometrische Formeln. Der 2. Abschnitt S. 33—158 behandelt eine Aufgabe, worüber allgemeine Belehrung zu ertheilen sehr schwer ist, nämlich die Anordnung eines Dreiecksnetzes im Anschluss an gegebene Punkte und Ausgleichung desselben in möglichst einfacher Weise. Der Gegenstand ist vom Verfasser erschöpfend behandelt. Er unterscheidet: 1) ›Einschneiden‹ d. h. Festlegen je *eines* Punktes gegen gegebene Punkte, durch selbstständige Dreiecks- und ähnliche Bestimmungen, 2) ›Einschalten‹ oder gleichzeitiges Festlegen mehrerer Dreieckspunkte, mit Anschluss an 2 gegebene Dreiecksseiten, 3) ›Einketten‹ oder Festlegen einer Dreieckskette gegen 2 gegebene Punkte, deren Verbindungslinie nicht eine Dreiecksseite wird, 4) ›Rückwärtseinschneiden‹ oder pothenotische Bestimmung, 5) ›Aufgabe der unzugänglichen Distanz.‹ Diese Classification lässt sich jedoch nicht streng durchführen. (Vgl. S. 50 und 91.)

Für das ›Einschneiden‹ wird als erste Lösung angegeben die getrennte Berechnung sämmllicher vorhandener Dreiecke und die Bildung eines Mittels der verschiedenen Coordinatenwerthe und zwar nach Umständen mit Bevorzugung oder Hintersetzung einzelner Werthe nach Schätzung.

In den folgenden §§. 18—21 wird für den Fall 1) unter dem Namen ›modificirte badische Methode‹ ein Berechnungsverfahren angegeben, welches von der ›badischen Methode‹ den Gedanken der Aufzeichnung einer fehlerzeigenden Figur entlehnt.

Es werden zwei verschiedene Methoden der Construction dieser Figur angegeben. Die erste in §. 18 erläuterte empfiehlt als Modification der badischen Methode eine reine Winkelausgleichung, durch welche die Azimuthe der Strahlen, von den gegebenen Punkten zu dem gesuchten Punkte gewonnen werden sollen. Indessen ist die Begründung (S. 53—55) der hiezu dienenden Formeln (S. 60—67) nicht überzeugend und in dem einfachen Falle zweier Dreiecke wird diesen Formeln durch die

auf S. 53 citirten richtigen (und nicht unbequemen) Formeln widersprochen.

Besser ist eine zweite in §. 22 behandelte Methode. Die Azimuthe der Strahlen von den gegebenen Punkten zu dem gesuchten Punkt werden zuerst aus den auf ersteren gemessenen Winkeln abgeleitet, dann aber nach Maassgabe der auf dem letzteren Punkt gemachten Beobachtungen nochmals so geändert, dass schliesslich die Winkel zwischen den einzelnen Strahlen als Mittel der direct gemessenen und der aus den Azimuthen (als Differenzen) abgeleiteten Werthe erscheinen. Dieses Verfahren ist ganz plausibel, bequem und übersichtlich. Zwar wird den auf dem neuen Punkte selbst gemessenen Winkeln etwas zuviel Zwang angethan, doch kann bei der Handlichkeit des Verfahrens davon abgesehen werden, und desswegen ist auch die in der Note zu S. 69 gemachte Gewichtsunterscheidung kaum nöthig, da die Werthe  $n$  ohnehin im Vergleich mit  $\alpha$  zu stark in's Gewicht fallen.

Eine strengere Rechnung gibt nemlich z. B. für 3 Strahlen

$$n_b - n_a = \frac{2\alpha_a + (n_b - n_a)}{3}$$

während die Gauss'sche Näherungsmethode in diesem Falle gibt:

$$n_b - n_a = \frac{\alpha_a + (n_b - n_a)}{2}$$

Die sodann auf Grundlage dieser Winkelausgleichung angegebene Art der Construction der fehlerzeigenden Figur ist sehr zweckmässig. Der Verfasser rechnet nämlich hier nicht die Dreiecksseiten nach dem Sinussatz, sondern unmittelbar die Coordinaten einzelner Punkte der Visirlinien. Bestimmt man nämlich vorerst näherungsweise die Coordinaten des gesuchten Punktes aus irgend einem Dreieck, das dann nicht weiter in Betracht kommt, so geben die Coordinatenunterschiede für den genäherten und einen gegebenen Punkt mit Zuziehung der Strahlenazimuthe sofort die Coordinaten der Schnittpunkte der Strahlen mit den Achsenparallelen, welche man durch den näherungsweise bestimmten Punkt zieht. Die Aufzeichnung der fehlerzeigenden Figur wird wesentlich erleichtert durch Be-

nützung der gedruckten Schemate mit getheiltem Kreis (welche, ebenso wie alle Schemate zu den Gauss'schen Berechnungen, in der Verlagshandlung von L. Rauh zu haben sind).

Die Modification der badischen (*Tulla'schen*) Methode, bezieht sich also auf die Herstellung der fehlerzeigenden Figur; in der Ausgleichung selbst aber kann man ohne weitergreifende Untersuchungen (vgl. S. 107 dieses Bandes) über eine Schätzung nicht hinaus kommen. Das Einfachste ist die Annahme eines Punktes in der fehlerzeigenden Figur selbst; der Verfasser zieht jedoch Schätzung von Coordinatengewichten vor, mit Classification der Schnittwinkel (S. 75) jedoch ohne Rücksicht auf die *Strahlenlängen*. Diese Vernachlässigung in Verbindung mit der Unsicherheit, welche Strahlencombinationen als Schnitte gelten sollen, macht den Vorzug der Gewichtsschätzung gegenüber der sofortigen Entscheidung in der Figur selbst zweifelhaft.

Zu dieser Aufgabe wird in einem Nachtrag (S. 156) auch eine Ausgleichung nach der M. d. kl. Q. gegeben, jedoch so, dass zuerst aus der Gesammtheit aller gemessenen Winkel absolute Richtungswinkel für die Strahlen von den gegebenen Punkten zu dem gesuchten mit Schätzung von Gewichten (S. 78) ermittelt werden, worauf sich die Ausgleichung nicht mehr auf die gemessenen Winkel, sondern auf die daraus abgeleiteten Richtungswinkel bezieht. Es ist aber diese Gewichtsschätzung sehr willkürlich, denn der Einfluss der auf dem zu bestimmenden Punkte selbst gemachten Winkelmessungen hängt von der gegenseitigen Lage der Punkte ab, weshalb die strengere Rechnung, welche gar nicht wesentlich anders würde, sicher vorzuziehen wäre. Auch bei der Ausgleichung der pothenotischen Bestimmung S. 125 ist an eine kleine Incorrectheit zu erinnern. Wenn unter den »Richtungen, welche von dem zu bestimmenden Punkt aus nach den gegebenen Punkten beobachtet sind«, Ablesungen bei festem Limbus verstanden werden, so sollte die Correction der Nullrichtung mit in die Ausgleichung aufgenommen sein; behandelt man die Richtungsunterschiede geradezu als unabhängig gemessene Winkel, so liefert die Ausgleichung verschiedene Resultate, je nachdem man den einen oder andern Strahl als Anfangsstrahl nimmt. Es tritt hier die Nothwendigkeit der

Unterscheidung von Winkel- und Richtungs-Beobachtungen ein. Da dieselbe in dem Buche nicht erwähnt wird, ist anzunehmen, dass sie vom Verfasser zu denjenigen gezählt wird, über welche man bei der Ausgleichung »vom Standpunkt der Praxis« hinwegzusehen berechtigt ist. Bei der Messung selbst ist diese Unterscheidung sehr wichtig und, sofern man überhaupt rationell ausgleichen will, kann eine Erörterung hierüber, welche zugleich wesentlich zur Gewinnung richtiger Begriffe von der M. d. kl. Q. überhaupt beiträgt, nicht umgangen werden.

Für die Aufgabe der unzugänglichen Distanz ist eine strenge Ausgleichung nach Hansen unter Annahme von *Richtungs*-beobachtungen gegeben.

Sehr practisch sind die »allgemeinen Betrachtungen über die Anwendung der verschiedenen Methoden trigonometrischer Punktbestimmung« (S. 152).

Der nun folgende Abschnitt über Polygonzüge liefert gleich im Eingang werthvolles Material zu allgemeiner Beurtheilung der Genauigkeit polygonaler Züge, nämlich die Abschlussfehler von 119 Zügen mit zusammen 816 Eckpunkten in 7 Gruppen (S. 167–169); die mittlere Seitenlänge ist 177 Meter. Was die Längenmessfehler betrifft, so zeigt sich die höchst auffallende Erscheinung, dass dieselben in jeder einzelnen Gruppe (Gemarkung) entweder vorwiegend negativ oder vorwiegend positiv sind, und zwar so, dass z. B. in den 2 ersten Gruppen mit zusammen 24 Zügen der Anschluss in der Länge, mit Ausnahme zweier Fälle, immer so erfolgte, dass die Messung zu wenig gab. Aehnlich ist es in der 3. und 6. Gruppe, während die 7. vorwiegend positive Abschlussfehler enthält, und nur die 4. und 5. einigermaßen gleichförmige Vertheilung zeigt. Hätte man nur vorwiegend positive Fehler, so würde man sofort dieselben als einseitig wirkende Messungsfehler erklären, so aber bleibt nichts Anderes übrig, als die Annahme, dass die Fehler in der *Triangulirung* zu suchen sind, deren Maassstab an verschiedenen Stellen verschieden verzerrt war, oder noch die weniger zusagende Annahme, dass die Längen-Messwerkzeuge constante Fehler hatten. Weitere Fragen über Längenmessungsfehler, die sich hier aufdrängen, lassen sich wegen dieser Erscheinung theils gar nicht, theils nur

ungenügend, beantworten. In den ohne Rücksicht hierauf berechneten Fehlertabellen erscheint die Stahlbandmessung genauer als die Lattenmessung und Verfasser bemerkt noch hinzu: »Weitere Belege hierfür würden sich aus den Katastervermessungen in grosser Zahl beibringen lassen«. Auf die Winkelabschlüsse können etwaige Fehler der trigonometrischen Grundlage nicht einseitig wirken. Verfasser hat diese Abschlussfehler  $f_\beta$  durch Division mit der Anzahl  $n$  der jeweiligen Brechungspunkte vergleichbar gemacht, und es ist der Mittelwerth  $\frac{f_\beta}{n} = 0.19' = 0'11''$  (alte Theilung). Dieses ist die an einem Winkel im Mittel anzubringende Correction. Der mittlere Winkelmessungsfehler selbst ist aber grösser; wir berechnen denselben (da die  $f_\beta$  selbst nicht angegeben sind), nach der Formel

$$\sqrt{\frac{\left(\sum n \frac{f_\beta}{n}\right)^2}{[n]}} = \sqrt{\frac{291.28}{816}} = \pm 0.60' = \pm 0'36'' \text{ (alte Theilg.)}$$

Dieses ist der mittlere Winkelmessungsfehler mit Einschluss der, durch Aufstellung und Signalisirung und durch die trigonometrische Grundlage erzeugten Unsicherheiten. Die Aufstellungs- und Signalisirungsfehler überwiegen jedenfalls den eigentlichen Winkelmessungsfehler.

Die nun folgenden Methoden der Ausgleichung von Zügen erlaubt sich Referent mit Beziehung auf eine theilweise Berichterstattung von Herrn Steuerrath Vorländer (S. 167—174 dieses Bandes) und unter Berufung auf seine vor Kurzem entwickelten theilweise abweichenden Ansichten (S. 175—179) zu übergehen.

Der 4. Abschnitt »Die trigonometrische Punktbestimmung mit Berücksichtigung der Krümmung der Erdoberfläche« enthält die Formeln zur Bearbeitung einer Haupttriangulirung nach rechtwinkligen sphärischen Coordinaten, d. h. im Wesentlichen die eleganten Methoden, welche sich in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts bei den süddeutschen Landesvermessungen ausgebildet haben. Für alle Aufgaben sind vom Verfasser ausführliche Hülftafeln berechnet worden, wodurch nach den



gegebenen Rechenvorschriften die numerische Ausführung sehr erleichtert wird.

Endlich gibt der 2. Theil des Werkes ein werthvolles Zahlenmaterial, welches jeder, der wiederholt Rechnungen der höheren Geodäsie auszuführen hat, willkommen heisst, weil bis jetzt keine der vorhandenen ähnlichen Tafeln gleiche Ausführlichkeit hat. Die Haupttafel gibt für Breiten zwischen  $45^\circ$  und  $55^\circ$  mit dem Intervall von  $1'$  folgende 7 Hauptwerthe: 1) den Erdmeridianbogen vom Aequator bis zur betreffenden Breite auf 3 Decimalen des Meters nebst den siebenstelligen Logarithmen der Differenzen, 2) die Länge  $L$  einer Parallelkreissecunde nebst  $\log L$  und den Logarithmen der Differenzen, 3) den 7stelligen Logarithmus des Meridiankrümmungshalbmessers, 4) den Logarithmus des Meridianbogens von  $1''$ , 5) den Logarithmus des Querkrümmungshalbmessers, 6) den Logarithmus eines Bogens von  $1''$  für den Halbmesser von 5), 7) den Logarithmus des Coefficienten eines Correctionsgliedes zur Berechnung der rechtwinkligen sphärischen Coordinaten aus den geographischen Coordinaten. Eine 2. und 3. Tafel gibt die mittleren Erdradien und mehrere Functionen derselben und die Reductionen von Bogen auf Sinus und Tangente. Eine 4. Tafel gibt die Correctionsglieder der Soldner'schen Coordinatenformeln.

Obgleich vorstehender Bericht sich nicht auf alle Theile des Werkes erstrecken konnte, lässt sich doch daraus erkennen, dass das Werk, abgesehen von den Theilen, welche eine objective Kritik beanstanden musste, für den Practiker sehr werthvoll ist.

*Jordan.*

### Berichtigungen.

Seite 165 Zeile 10 von oben fehlt vor  $y_1$  das Zeichen  $\Delta$ .

- › 169 letzte Zeile von unten ist für 0,339 zu lesen 0,639.
- › 172 letzte Zeile von unten ist für  $3m^2$  zu lesen  $9m^2$ .
- › 173 zweite Zeile von unten ist für das vordere Zeichen  $+$  zu lesen  $\times$  und für  $(d_1 + d_2 + d_3 + \dots d_n)$  zu lesen  $(d_1 + d_2 + d_3 + \dots d_n)^2$  *Vorländer*

Die Angabe, auf S. 177 oben, dass ein Bussolenzug zum Zweck der Fehlerausgleichung ohne Formveränderung zu drehen ist, ist nur dann richtig, wenn die Seiten alle gleich lang sind; wenn die Seiten ungleich sind, so ist der Drehungswinkel jeder Seite der Seitenlänge selbst proportional. Alle aus S. 175—179 zu ziehenden practischen Schlüsse werden hierdurch nicht beeinflusst.

*Jordan.*



# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von Dr. *F. B. Helmert*, Professor in Aachen und  
Dr. *J. H. Franke*, Trigonometer in München, herausgegeben  
von Dr. *W. Jordan*, Professor in Carlsruhe.

1876.

Heft 7.

Band V.

## **Ausgleichung eines Systems gemessener Höhen- Unterschiede eines Präcisions-Nivellements; Be- stimmung des mittleren Fehlers der Höhen- unterschiede.**

Die in einem Präcisions-Nivellement begangenen Fehler zeigen sich in zweierlei Weise, einmal in der grösseren oder geringeren Nichtübereinstimmung der bei mehrmaliger Messung ein und desselben Höhenunterschiedes erlangten Resultate und zweitens in dem mehr oder weniger von Null abweichenden Resultate in allen Fällen, in denen das Nivellement den Umfang einer geschlossenen Figur beschrieben hat. Wir wollen nun untersuchen, welches der mittlere Fehler eines zwei oder mehrere Male ausgeführten Nivellements ist, und wie dieser mittlere Fehler sich verändert, wenn man das Nivellement zur Erreichung eines genauen Schlusses der beschriebenen Schleifen einer Ausgleichung unterwirft.

### *1. Bestimmung des mittleren Fehlers eines mehrfach ausgeführten Nivellements.*

Nehmen wir an, dass die constanten Fehler des Instrumentes entweder corrigirt, oder wie es besser ist, durch die Anordnung der Beobachtungen, namentlich durch Nivelliren aus der Mitte, unschädlich gemacht sind, nehmen wir ferner an, dass, der Stärke der Fernröhre an den Nivellir-Instrumenten entsprechend, eine bestimmte Entfernung, z. B. 100 Schritt = 75 Meter als Normal-Abstand der Latten vom Instrument

angenommen und ohne dringenden Zwang stets beibehalten worden ist, sowie, dass die Latten genau auf ihren Theilungsfehler untersucht und nach dessen Feststellung die einzelnen Lattenablesungen corrigirt sind und endlich, dass auf den Nivellementslinien Fixpunkte in stets *gleichen* Entfernungen z. B. von *einem* Kilometer angebracht sind, dann sind *alle zwischen 2 aufeinander folgenden Fixpunkten gemessenen Höhen-Unterschiede ein und derselben Entfernung (z. B. 1 Kilometer) entsprechend und aus einer gleichen Anzahl einzelner Visirungen zusammengesetzt.*

Die Folge dieser Annahme ist, dass man der Bestimmung des Höhen-Unterschiedes zwischen 2 auf einander folgenden Fixpunkten stets dasselbe Gewicht  $p$  geben darf und dann für das Gewicht  $P$  der Höhendifferenz der Endpunkte irgend eines Nivellements von  $n$  mal der Länge der normalen Entfernung je zweier Fixpunkte ( $n$  Kilometer), für welches man im Allgemeinen haben würde:

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{P_I} + \frac{1}{P_{II}} + \frac{1}{P_{III}} + \dots$$

wo  $P_I, P_{II}, P_{III} \dots$  die Gewichte der Höhen-Unterschiede auf den einzelnen Strecken, die einfache Gleichung findet:

$$\frac{1}{P} = \frac{n}{P}$$

*Das Gewicht  $P$  ist demnach der Länge der nivellirten Linie umgekehrt proportional.*

Um den *mittleren Fehler* des Höhen-Unterschiedes auf die Länge eines Kilometers, wenn man diesen als Normal-Entfernung der Fixpunkte annimmt, zu finden, verfahren wir in folgender Art:

Bei einem Nivellement seien:

$n$  die Anzahl der nivellirten Normal-Strecken  $d_1, d_2 \dots \dots dn$  und es seien für die Höhen-Unterschiede gefunden:

bei einem *ersten* Nivellement:  $h_1, h_2, h_3 \dots \dots hn$

bei einem *zweiten* Nivellement:  $h_1', h_2', h_3' \dots \dots h'n$

und hieraus im Mittel:  $H_1, H_2, H_3, \dots \dots Hn,$

$$\text{wo } H_1 = \frac{h_1 + h'_1}{2} \text{ etc.}$$

dann haben wir die auf den einzelnen Strecken begangenen Fehler:

$$\begin{cases} h_1 - H_1 \\ h'_1 - H_1 \end{cases}, \begin{cases} h_2 - H_2 \\ h'_2 - H_2 \end{cases} \dots \dots \dots \begin{cases} h_n - H_n \\ h'_n - H_n \end{cases}$$

oder wenn wir die absoluten Differenzen  $\frac{h_1 - h'_1}{2}, \frac{h_2 - h'_2}{2}$  etc. mit  $v_1, v_2, v_3 \dots$  bezeichnen

$$\pm v_1, \pm v_2, \pm v_3 \dots \pm v_n$$

wovon die Summe der Quadrate

$$\begin{aligned} (vv) &= 2 \{ v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots v_n^2 \} \\ &= 2 [vv] \end{aligned}$$

Die Zahl der durch die Operation bestimmten Grössen ist  $n$ , d. h. die Zahl der unbekannten Höhen-Unterschiede  $H_1, H_2 \dots H_n$ , und die Zahl der direct gemessenen Grössen, d. h. die Zahl der Grössen  $h_1, h_2, h_3 \dots h'_1, h'_2 \dots h'_3 \dots$  ist  $2n$ , daher finden wir aus dem allgemeinen Ausdruck  $\frac{[vv]}{m - n}$ :

Quadrat des mittleren Fehlers auf einen Kilometer für ein einfaches Nivellement

$$= \frac{2 [vv]}{2n - n} = \frac{2 [vv]}{n}$$

und für ein *doppelt* ausgeführtes Nivellement vom Gewicht 2

$$\epsilon\epsilon = \frac{[vv]}{n}$$

Das Quadrat des mittleren Fehlers eines Doppelnivellements von der Länge  $L$  Kilometer ist dann:

$$\epsilon\epsilon = \frac{\epsilon\epsilon}{1} = \epsilon\epsilon \cdot L = \frac{[vv]}{n} \cdot L$$

Anmerkung 1. Die Anwendung des entwickelten Princip für den Fall, dass ein Theil der Kilometer mehr als zweimal nivellirt worden sind, dürfte keiner Schwierigkeit unterliegen.

Anmerkung 2. Wenn die Theile eines Nivellements mit verschiedenen Instrumenten bearbeitet worden sind, so muss man für jedes Instrument in der oben beschriebenen Art das mittlere Fehlerquadrat suchen, und erhält dann das Verhältniss der Gewichte der mit den verschiedenen Instrumenten gemachten Messungen nach dem Satze, dass die Gewichte umgekehrt proportional den Quadraten der mittleren Fehler sind.

Mit den gefundenen Verhältnisszahlen sind die Gewichte aller Bestimmungen auf das Gewicht des *einen* Instrumentes zu reduciren, welches man als die Norm betrachten will. Wir setzen im Folgenden voraus, dass diese Reduction überall ausgeführt sei, und dass die gegebenen Gewichte sich durchweg auf dieselbe Einheit beziehen.

## 2. Ausgleichung der Nivellements.

Nehmen wir an, man habe zwischen den Punkten *A*, *B*, *C* . . . die Höhen-Unterschiede gemessen, und zwar:

zwischen *A* und *B* den Höhen-Unterschied  $a + (1)$

› *A* › *C* › ›  $b + (2)$

› *B* › *C* › ›  $c + (3)$

u. s. f.

wo  $a$ ,  $b$ ,  $c$  . . . die directen Beobachtungs-Resultate und (1), (2), (3) . . . die unbekannten Verbesserungen bedeuten, und die den einzelnen Grössen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  . . . zukommenden Gewichte seien ausserdem

$p_1, p_2, p_3 \dots$

Die Bedingungs-Gleichungen des aus den Punkten  $A, B, C \dots$  gebildeten Systems sind aus der Forderung abzuleiten, dass die Summe der Höhendifferenzen aller Punkte, welche auf der Peripherie eines geschlossenen Nivellements-Polygons liegen, gleich Null sein muss, oder dass man, von einem Punkte ausgehend und den Umfang einer Figur fortnivellirend bis man zum Ausgangspunkt zurückkehrt, ebensoviel hinabsteigen wie hinaufsteigen muss.

Man wird diesen Bedingungen stets durch Gleichungen von folgender Form genügen können:

$$(1) \quad \begin{aligned} 0 &= a_1 (a + (1)) + a_2 (b + (2)) + a_3 (c + (3)) + \dots \\ 0 &= b_1 (a + (1)) + b_2 (b + (2)) + b_3 (c + (3)) + \dots \\ 0 &= c_1 (a + (1)) + c_2 (c + (2)) + c_3 (c + (3)) + \dots \\ &\quad \text{etc. etc.} \end{aligned}$$

wo  $a_1, a_2, a_3 \dots b_1, b_2, b_3 \dots c_1, c_2, c_3 \dots = 0$  oder  $= \pm 1$ , je nachdem die Höhendifferenz, auf welche jener Coefficient sich bezieht, in der Gleichung entweder gar nicht ( $= 0$ ), oder als Erhebung ( $+ 1$ ) oder als Fall ( $- 1$ ) vorkommt.

Wenn wir für  $a, b, c \dots$  ihre beobachteten absoluten Werthe einsetzen, so nehmen die Bedingungsgleichungen des Systems die Form an:

$$(2) \quad \begin{aligned} \mathfrak{A} &= a_1 (1) + a_2 (2) + a_3 (3) + \dots \\ \mathfrak{B} &= b_1 (1) + b_2 (2) + b_3 (3) + \dots \\ \mathfrak{C} &= c_1 (1) + c_2 (2) + c_3 (3) + \dots \\ &\quad \text{etc. etc.} \end{aligned}$$

Für die Ausgleichung, d. h. für die Bestimmung der unbekannten Verbesserungen (1), (2), (3)  $\dots$  hat man dann noch die Gleichung:

$$(3) \quad p_1 (1)^2 + p_2 (2)^2 + p_3 (3)^2 + \dots = \text{Minimum}$$

woraus man durch die bekannten Regeln der Differentiation findet:

$$(4) \quad \begin{aligned} 0 &= p_1 (1) - a_1 \text{ I} - b_1 \text{ II} - c_1 \text{ III} - \dots \\ 0 &= p_2 (2) - a_2 \text{ I} - b_2 \text{ II} - c_2 \text{ III} - \dots \\ 0 &= p_3 (3) - a_3 \text{ I} - b_3 \text{ II} - c_3 \text{ III} - \dots \\ &\quad \text{etc. etc.} \end{aligned}$$

wo I, II, III, . . . die Correlaten der Bedingungsgleichungen, d. h. unbestimmte Faktoren darstellen, mit denen jene Gleichungen (2) multiplicirt gedacht werden. Die Gleichungen (4) geben, in anderer Form geschrieben:

$$(4a.) \quad \begin{aligned} (1) &= \frac{1}{p_1} \{a_1 I + b_1 II + c_1 III + \dots\} \\ (2) &= \frac{1}{p_2} \{a_2 I + b_2 II + c_2 III + \dots\} \\ (3) &= \frac{1}{p_3} \{a_3 I + b_3 II + c_3 III + \dots\} \\ &\text{etc. etc.} \end{aligned}$$

und diese Werthe führen durch ihre Substitution in die Bedingungsgleichungen (2) zu den Endgleichungen:

$$(5) \quad \begin{aligned} \mathfrak{A} &= \underline{(I. I) I} + (I. II) II + (I. III) III + \dots \\ \mathfrak{B} &= \quad \quad \quad + \underline{(II. II) II} + (II. III) III + \dots \\ \mathfrak{C} &= \quad \quad \quad \quad \quad + \underline{(III. III) III} + \dots \\ &\text{etc. etc.} \end{aligned}$$

in welchen man hat:

$$\begin{aligned} (I. I) &= \frac{a_1 a_1}{p_1} + \frac{a_2 a_2}{p_2} + \frac{a_3 a_3}{p_3} + \dots = \left| \frac{a a}{p} \right| \\ (II. II) &= \frac{b_1 b_1}{p_1} + \frac{b_2 b_2}{p_2} + \frac{b_3 b_3}{p_3} + \dots = \left| \frac{b b}{p} \right| \\ (III. III) &= \frac{c_1 c_1}{p_1} + \frac{c_2 c_2}{p_2} + \frac{c_3 c_3}{p_3} + \dots = \left| \frac{c c}{p} \right| \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (I. II) &= \frac{a_1 b_1}{p_1} + \frac{a_2 b_2}{p_2} + \frac{a_3 b_3}{p_3} + \dots = \left| \frac{a b}{p} \right| \\ (I. III) &= \frac{a_1 c_1}{p_1} + \frac{a_2 c_2}{p_2} + \frac{a_3 c_3}{p_3} + \dots = \left| \frac{a c}{p} \right| \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (II. III) &= \frac{b_1 c_1}{p_1} + \frac{b_2 c_2}{p_2} + \frac{b_3 c_3}{p_3} + \dots = \left| \frac{b c}{p} \right| \\ &\text{etc. etc.} \end{aligned}$$

Wenn man erwägt, dass die Coefficienten  $a, b, c$  entweder  $= \pm 1$  oder gleich Null, je nachdem die Correction, mit welcher sie verbunden sind, in der Bedingungsgleichung vorkommt oder nicht, und dass daher alle Producte und Potenzen diese Grössen ebenso  $= \pm 1$  oder Null sind, so hat man für die Bildung der Coefficienten in den Gleichungen (5) das einfache Gesetz:

> (I. I), (II. II), (III. III) . . . . d. h. die Coefficienten der sogenannten quadratischen Glieder sind in jeder der Gleichungen (5) die Summen der reciproken Werthe der Gewichte derjenigen Höhen-Unterschiede  $a, b, c$  . . ., welche sich in der entsprechenden Gleichung (2) vorfinden,

(I. II), (I. III) etc., d. h. die Coefficienten der Unbekannten II, III, . . . in der *ersten* der Gleichungen (5) sind die Summen der reciproken Werthe der Gewichte aller Höhen-Unterschiede, die sich zugleich in der ersten und zweiten, ersten und dritten u. s. w. der Gleichungen (2) vorfinden, und so fort.<

Die Auflösung der Gleichungen (5) führt zur Kenntniss der Faktoren I, II, III . . . durch deren Substitution in den Gleichungen (4a.) die Correctionen (1), (2), (3) . . . der einzelnen Höhen-Unterschiede bekannt werden.

### 3. Gewicht und mittlerer Fehler einer Function der gemessenen Höhen-Unterschiede.

Wir haben gesehen, dass das Gewicht eines Höhen-Unterschiedes umgekehrt proportional der Länge der nivellirten Linie zu nehmen ist; wenn man also hat:

die gemessenen Höhen-Unterschiede	$a,$	$b,$	$c$	...
denen Nivellementslinien zugehören				
von der Länge	$L_1$	$L_2$	$L_3$	...
so sind die Gewichte	$p_1 = \frac{1}{L_1}$	$p_2 = \frac{1}{L_2}$	$p_3 = \frac{1}{L_3}$	...
und die mittleren Fehler	$\epsilon \cdot \sqrt{L_1}$	$\epsilon \cdot \sqrt{L_2}$	$\epsilon \cdot \sqrt{L_3}$	...

Verlangt man nun das Gewicht und den mittleren Fehler einer Function  $U$  der gemessenen Grössen  $a, b, c$  . . ., die wir darstellen wollen durch die Form:

$$U = U_0 + m_1 a + m_2 b + m_3 c + \dots$$

so findet man sofort durch die Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung:

$$\begin{aligned} \text{Quadrat des mittleren Fehlers in } U &= m_1^2 \cdot \varepsilon\varepsilon L_1 + m_2^2 \cdot \varepsilon\varepsilon L_2 + m_3^2 \cdot \varepsilon\varepsilon L_3 + \dots \\ &= \varepsilon\varepsilon \left[ m_1^2 \cdot L_1 + m_2^2 \cdot L_2 + m_3^2 \cdot L_3 + \dots \right] \\ &= \varepsilon\varepsilon \left[ \frac{m_1^2}{p_1} + \frac{m_2^2}{p_2} + \frac{m_3^2}{p_3} + \dots \right] \end{aligned}$$

und das Gewicht der Bestimmung von  $U$

$$P = \frac{1}{Q} \quad \text{wo}$$

$$(6) \quad Q = m_1^2 L_1 + m_2^2 L_2 + m_3^2 L_3 + \dots = \frac{m_1^2}{p_1} + \frac{m_2^2}{p_2} + \frac{m_3^2}{p_3} + \dots$$

#### 4. Gewicht und mittlerer Fehler einer Function ausgeglichener Höhen-Unterschiede.

Wenn jetzt  $U$  eine Function ausgeglichener Höhen-Unterschiede, d. h. der Grössen  $a + (1)$ ,  $b + (2)$ ,  $c + (3)$  . . . . bezeichnet, die wir darstellen wollen durch

$$U = F(a + (1), b + (2), c + (3) \dots)$$

so wird es sich darum handeln, (1), (2), (3) . . . als Functionen von  $a, b, c$  . . . auszudrücken und ihre Werthe dann in die Function  $F$  zu substituiren, um hierdurch  $U$  in eine Function  $\varphi(a, b, c \dots)$  zu verwandeln, deren Gewicht nach den Regeln des vorigen Abschnittes gefunden werden kann. Zunächst wird es immer leicht sein,  $U$  in folgende Form zu bringen:

$$U = F(a, b, c \dots) + l_1 (1) + l_2 (2) + l_3 (3) + \dots$$

und da (1), (2), (3) . . . als sehr kleine Zuwüchse der Grössen  $a, b, c$  . . . zu betrachten sind, ist hiermit zugleich gefunden:

$$\frac{dF}{da} = l_1; \quad \frac{dF}{db} = l_2; \quad \frac{dF}{dc} = l_3 \dots\dots$$



Wenn man nun, nachdem man die Gleichungen (4a.) der Reihe nach mit  $l_1, l_2, l_3, \dots$  multiplicirt hat, diese Gleichungen addirt, so ergibt sich:

$$(7) \left\{ \begin{aligned} l_1 (1) + l_2 (2) + l_3 (3) + \dots &= \left( l_1 \frac{a_1}{p_1} + l_2 \frac{a_2}{p_2} + l_3 \frac{a_3}{p_3} + \dots \right) \cdot I \\ &+ \left( l_1 \frac{b_1}{p_1} + l_2 \frac{b_2}{p_2} + l_3 \frac{b_3}{p_3} + \dots \right) \cdot II \\ &+ \left( l_1 \frac{c_1}{p_1} + l_2 \frac{c_2}{p_2} + l_3 \frac{c_3}{p_3} + \dots \right) \cdot III \end{aligned} \right.$$

oder in abgekürzter Form:

$$l_1 (1) + l_2 (2) + l_3 (3) + \dots = (I.N) \cdot I + (II.N) \cdot II + (III.N) \cdot III + \dots$$

Aber, wenn man nun die linken Seiten der Endgleichungen (5) in (I.N), (II.N), (III.N) ... verwandelt, und die dieser Aenderung entsprechenden Werthe der Unbekannten I, II, III ... jetzt mit (I), (II), (III) ... bezeichnet, wenn man also die Gleichungen ansetzt:

$$(8) \begin{aligned} (I.N) &= \underline{(I.I) (I)} + (I.II) (II) + (I.III) (III) + \dots \\ (II.N) &= \quad \quad \quad + \underline{(II.II) (II)} + (II.III) (III) + \dots \\ (III.N) &= \quad \quad \quad \quad \quad + \underline{(III.III) (III)} + \dots \\ &\quad \quad \quad + \text{etc.} \end{aligned}$$

so kommt, wenn man diese Gleichungen der Reihe nach mit I, II, III ... multiplicirt, dieselben dann addirt und die Gleichungen (5) und (7) berücksichtigt:

$$l_1 (1) + l_2 (2) + l_3 (3) + \dots = \mathfrak{A} (I) + \mathfrak{B} (II) + \mathfrak{C} (III) + \dots \text{ und}$$

$$(9) \quad U = F(a, b, c \dots) + \mathfrak{A} (I) + \mathfrak{B} (II) + \mathfrak{C} (III) + \dots$$

womit die Elimination beendet ist; denn (I), (II), (III) ... sind aus den Gleichungen (8) bekannt, und  $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}$  können in Folge der Gleichungen (1) und (2) leicht als Functionen von  $a, b, c \dots$  gefunden werden. In der That, wenn man die Gleichungen (1) von den Gleichungen (2) abzieht, findet man

$$\mathfrak{A} = -a_1 a - a_2 b - a_3 c - \dots$$

$$\mathfrak{B} = -b_1 a - b_2 b - b_3 c - \dots$$

$$\mathfrak{C} = -c_1 a - c_2 b - c_3 c - \dots$$

d. h.  $\mathfrak{A}$ ,  $\mathfrak{B}$ ,  $\mathfrak{C}$  sind die Schlussfehler der geschlossenen Polygone, genommen mit entgegengesetzten Zeichen.

Die Function  $U$  in der Form (9) ist also als eine Function von  $a, b, c \dots$  als  $\varphi(a, b, c \dots)$  zu betrachten, deren Gewicht gegeben wird durch die Gleichung:

$$P = \frac{1}{Q}, \text{ wo}$$

$$Q = \frac{m_1^2}{p_1} + \frac{m_2^2}{p_2} + \frac{m_3^2}{p_3} + \dots \text{ und}$$

$$m_1 = \frac{dU}{da}; \quad m_2 = \frac{dU}{db}; \quad m_3 = \frac{dU}{dc} \dots$$

Nun giebt aber die Differentiation:

$$m_1 = \frac{dU}{da} = \frac{dF}{da} = \frac{d\mathfrak{A}}{da}(\text{I}) + \frac{d\mathfrak{B}}{db}(\text{II}) + \frac{d\mathfrak{C}}{dc}(\text{III}) + \dots$$

oder  $m_1 = l_1 - a_1(\text{I}) - b_1(\text{II}) - c_1(\text{III}) - \dots$  und ebenso

$$m_2 = l_2 - a_2(\text{I}) - b_2(\text{II}) - c_2(\text{III}) - \dots$$

$$m_3 = l_3 - a_3(\text{I}) - b_3(\text{II}) - c_3(\text{III}) - \dots$$

etc.

Führt man nun die Bildung von  $Q$  aus, so findet man nach den nöthigen Reductionen und Substitutionen:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{l_1^2}{p_1} + \frac{l_2^2}{p_2} + \frac{l_3^2}{p_3} + \dots \\ &- 2 \left[ (\text{I} \cdot \text{N})(\text{I}) + (\text{II} \cdot \text{N})(\text{II}) + (\text{III} \cdot \text{N})(\text{III}) + \dots \right] \\ &+ (\text{I}) \cdot \left\{ (\text{I} \cdot \text{I})(\text{I}) + (\text{I} \cdot \text{II})(\text{II}) + (\text{I} \cdot \text{III})(\text{III}) + \dots \right\} \\ &+ (\text{II}) \cdot \left\{ (\text{I} \cdot \text{II})(\text{I}) + (\text{II} \cdot \text{II})(\text{II}) + (\text{II} \cdot \text{III})(\text{III}) + \dots \right\} \\ &+ (\text{III}) \cdot \left\{ (\text{I} \cdot \text{III})(\text{I}) + (\text{II} \cdot \text{III})(\text{II}) + (\text{III} \cdot \text{III})(\text{III}) + \dots \right\} \\ &+ \text{etc.} \end{aligned}$$

Die Klammern der letzten drei Reihen sind der Reihe nach (I. N), (II. N), (III. N), und wenn man diese ihre Werthe substituirt, so heben diese Reihen die Hälfte der zweiten Reihe auf und es bleibt:

$$Q = \frac{l_1^2}{p_1} + \frac{l_2^2}{p_2} + \frac{l_3^2}{p_3} + \dots - (I. N) (I) - (II. N) (II) - (III. N) (III) - \dots$$

$$= \left[ \frac{l^2}{p} \right] - (I. N) (I) - (II. N) (II) - (III. N) (III) - \dots$$

oder durch eine bekannte Transformation

$$Q = \left[ \frac{l^2}{p} \right] - \frac{(I. N)^2}{(I. I)} - \frac{(II. N. 1)^2}{(II. II. 1)} - \frac{(III. N. 2)^2}{(III. III. 2)} - \dots$$

$$P = \frac{1}{Q}.$$

Um mit diesem Gewicht den mittleren Fehler der Function *U* der ausgeglichenen Werthe  $a + (1)$ ,  $b + (2)$ ,  $c + (3) \dots$  zu finden, ist zunächst zu berücksichtigen, dass *nach der Ausgleichung* des Systems der mittlere Fehler auf den Kilometer (diesen als normale Entfernung genommen, für welche das Gewicht = 1 ist) nicht mehr  $\epsilon \epsilon$  ist, sondern einen andern Werth  $\epsilon' \epsilon'$  angenommen hat, den man findet, wenn man im Ausdrucke für  $\epsilon \epsilon$  dem Zähler eine gewisse Grösse ( $\mathfrak{B} \mathfrak{B}$ ) hinzufügt, um welche die Summen der Quadrate der übrig bleibenden Fehler durch die Ausgleichung gewachsen ist, und gleichzeitig den Nenner und die Anzahl der Bedingungsgleichungen des Systems [der Gleichungen (2)], die wir mit ( $\mathfrak{A}$ ,  $\mathfrak{B}$ ,  $\mathfrak{C}$ ) bezeichnen wollen, vergrößert.

Um zunächst die Grösse ( $\mathfrak{B} \mathfrak{B}$ ) zu finden, gehen wir auf die Bildung von  $[v v]$  zurück.

Wir haben gesehen, dass die auf den einzelnen Kilometern einer Linie begangenen Fehler im Falle eines Doppel-Nivellements

$$= \pm v_1, \quad \pm v_2, \quad \pm v_3 + \dots \text{ sind;}$$

wenn nun die ganze Linie, deren Theile diese Kilometer darstellen, auf ihre Länge  $L_1$  die Verbesserung (1) erhalten hat, so folgt hieraus für jeden einzelnen Kilometer die Verbesserung

$\frac{(1)}{L_1}$ , und es wird beispielsweise der mittlere Höhen-Unterschied des ersten Kilometers  $H_1$  jetzt geworden sein:

$$H_1 + \frac{(1)}{L_1}$$

und die beiden Fehler  $+v_1$  und  $-v_1$ , welche vorher  $h_1 - H_1$  und  $h'_1 - H_1$  waren, gehen über in

$$+v_1 + \frac{(1)}{L_1} \text{ und } -v_1 + \frac{(1)}{L_1}$$

Die Summe der Quadrate dieser beiden Fehler ist

$$2 v_1 v_1 + \frac{2 (1)^2}{L_1^2}$$

und für sämtliche  $L_1$  Kilometer der ganzen Linie

$$\begin{aligned} & 2 [v v] + 2 \frac{(1)^2}{L_1} \\ & = 2 [v v] + 2 p_1 (1)^2 \end{aligned}$$

mithin für ein Doppel-Nivellement vom Gewicht 2

$$[v v] + p_1 (1)^2$$

Dasselbe gilt nun für jede Linie, die in die Ausgleichung einbegriffen worden ist, und es wird daher für das ganze, der Ausgleichung unterzogene Netz die Summe der Quadrate der übrig bleibenden Fehler gewachsen sein um

$$p_1 (1)^2 + p_2 (2)^2 + p_3 (3)^2 + \dots$$

und kann daher dargestellt werden durch:

$$\begin{aligned} & [V V] + p_1 (1)^2 + p_2 (2)^2 + p_3 (3)^2 + \dots \\ & = [V V] + (\mathfrak{B} \mathfrak{B}), \text{ so dass} \end{aligned}$$

$$(\mathfrak{B} \mathfrak{B}) = p_1 (1)^2 + p_2 (2)^2 + p_3 (3)^2 + \dots$$

Wenn man die Bildung dieser Summe unter Anwendung der Gleichungen (4 a.) durchmacht, so findet man, wenn man noch die Werthe der Coefficienten in den Gleichungen (5) berücksichtigt:

$$(\mathfrak{B} \mathfrak{B}) = \mathfrak{A} . I + \mathfrak{B} . II + \mathfrak{C} . III + \dots$$

oder indem man noch einmal von einer schon oben erwähnten Umformung Gebrauch macht:

$$(\mathfrak{B} \mathfrak{B}) = \frac{\mathfrak{A}^2}{(I . I)} + \frac{(\mathfrak{B} . 1)^2}{(II . II . 1)} + \frac{(\mathfrak{C} . 2)^2}{(III . III . 2)} + \dots$$

einen Ausdruck, dessen Werth leicht schon während der Auflösung der Gleichungen (5) gefunden wird.

Wir haben also:

$$\varepsilon' \varepsilon' = \frac{[v v] + (\mathfrak{B} \mathfrak{B})}{m - n + (\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})} \quad \text{wo}$$

$m$  die Zahl der *gemessenen* Höhen-Unterschiede,  
 $n$  der Zahl der unbekannten Grössen, d. h. die Zahl der *gesuchten* Höhen-Unterschiede,  $(\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})$  die Zahl der Bedingungen-  
 gleichungen (2) des Systems.

Hiermit findet man nun:

Mittlerer Fehler der Function  $U$

$$= \frac{\varepsilon'}{\sqrt{P}} = \varepsilon' \cdot \sqrt{Q}$$

**Anmerkung 1.** Dass man im Nenner des für  $\varepsilon' \varepsilon'$  gegebenen Ausdrucks die Zahl  $(\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})$  der Bedingungengleichungen des Systems hinzufügen muss, erklärt sich sehr einfach dadurch, dass man mittelst dieser Gleichungen (2) eine gleiche Anzahl Unbekannter des Systems eliminiren konnte, dass mithin statt  $n$  deren nur  $n - (\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})$  vorhanden waren, so dass sich der Nenner  $m - n$  in

$$m - [n - (\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})] \text{ also in } m - n + (\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})$$

verwandelt, wie er oben gegeben ist.

**Anmerkung 2.** Wenn *kein Netz* von Höhen-Unterschieden existirt, folglich keine Ausgleichung, keine Bedingungen, so reducirt sich der für  $Q$  oder  $\frac{1}{P}$  gegebene Ausdruck auf  $\left| \frac{l^2}{p} \right|$ ;

$$\frac{(I. N)^2}{(I. I)} + \frac{(II. N. 1)^2}{(II. II. 1)} + \frac{(III. N. 2)^2}{(III. III. 2)} + \dots$$
 stellt folglich diejenige Grösse dar, um welche der Werth von  $\frac{1}{P}$  vermindert, oder der von  $P$  vergrössert worden ist durch die Ausgleichung, vor welcher derselbe  $\left| \frac{l^2}{p} \right|$  war. Man sieht hierdurch auch leicht, dass *jede* Bedingungsgleichung, also *jede überschüssige Beobachtung* den Werth von  $Q$  verkleinert und den des Gewichts  $P$  vergrössert.

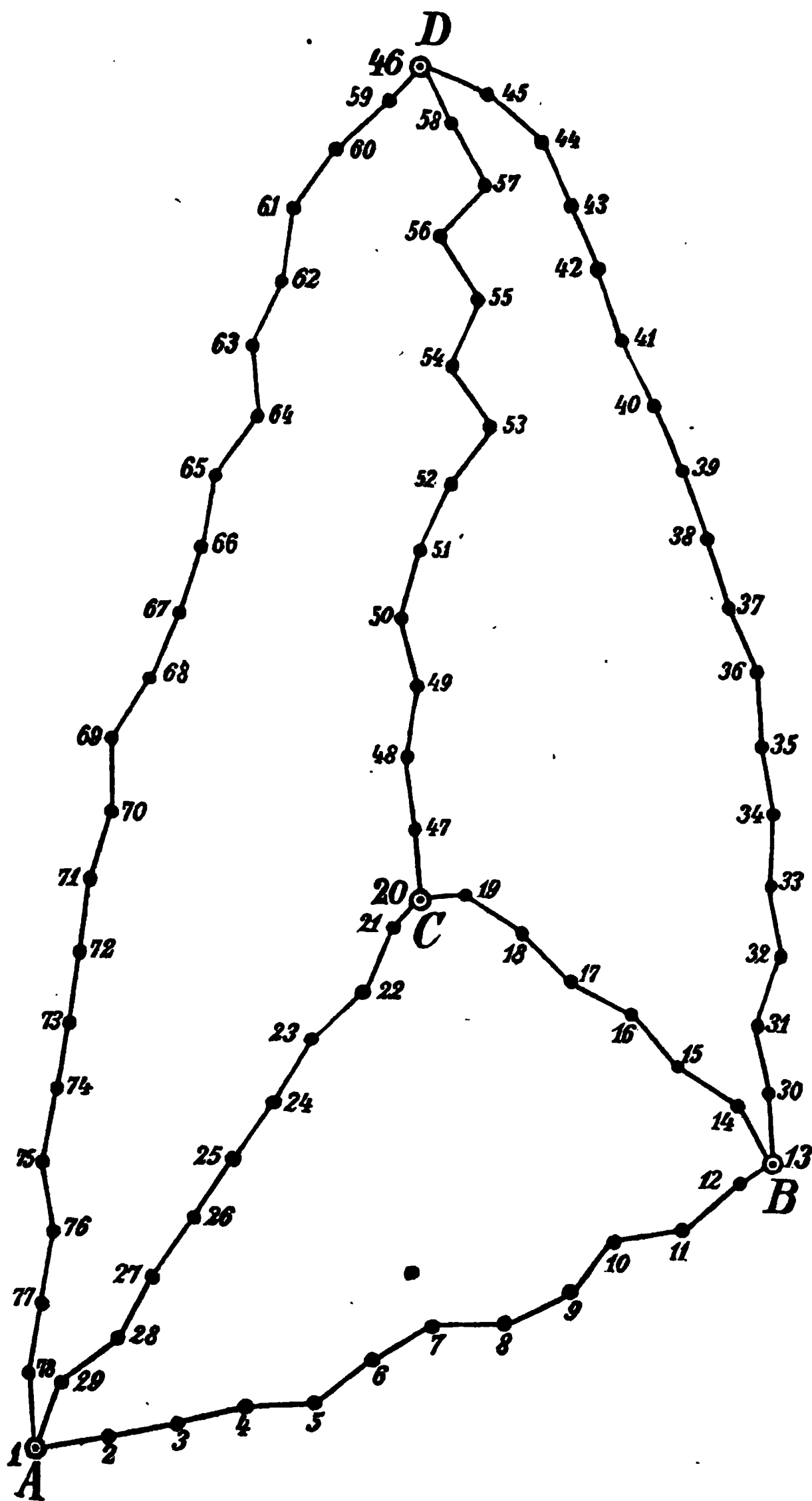
Anmerkung 3. Sind sämtliche Höhen-Unterschiede nur *einmal* beobachtet worden, so dass also die Controle lediglich im polygonalen Abschluss gesucht wird, so fehlt einmal jede Möglichkeit der Bestimmung der Grösse  $[vv]$ , mithin der Genauigkeit des Nivellements *an sich*, man kann nur finden, wie viel die einzelnen Kilometer im Mittel fehlerhaft gewesen sind, so weit es sich um polygonalen Abschluss handelt; da nebenbei dann nur so viel Höhen-Unterschiede gewesen sind, als zu bestimmen sind, mithin  $m = n$  wird, so findet man in solchem Falle für den mittleren Fehler auf den Kilometer den Ausdruck:

$$\frac{(\mathfrak{B} \mathfrak{B})}{(\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})} \text{ oder}$$

$$\epsilon' \epsilon' = \frac{p_1 (1)^2 + p_2 (2)^2 + p_3 (3)^2 + \dots}{\text{Anzahl der Bedingungsgleichungen.}}$$

Denselben Ausdruck, den Gauss in seinem Supplement zur *Theoria combinationis* ....

unter der Form  $\frac{s}{\sigma}$  gegeben.



Rechnungs-Beispiel. (Hierzu die Figur pag. 327.)

Es seien zwischen den Punkten *A, B, C, D*, bezeichnet durch die Fixpunkte No. 1, 13, 20 und 46 [⊙1, ⊙13, ⊙20 und ⊙46] folgende Nivellements ausgeführt worden:

1) Nivellement von *A* nach *B*. Fixpunkt 1 bis Fixpunkt 13; 11,670 Kilometer; Instrument No. I.

Fixpunkt.	Entfernung der beiden Fixpunkte.	Höhen-Unterschied.		Fehler des Kilom. in mm.	Ausgeglichener Höhen- Unterschied.	Höhe in Bezug auf den Ausg.-Punkt <i>A</i> .
		1ste Messung.	2te Messung. Mittel.			
⊙ 2 minus ⊙ 1	1000 m.	m + 9,7250	m + 9,7282	± 1.60	m + 9,7265	⊙ 2 + 9,7265
⊙ 3 — —	—	— 1,6649	— 1,6650	0.05	— 1,6651	⊙ 3 + 8,0614
⊙ 4 — —	—	— 1,1573	— 1,1559	1.40	— 1,1560	⊙ 4 + 6,9054
⊙ 5 — —	—	— 3,0545	— 3,0550	0.25	— 3,0549	⊙ 5 + 3,8505
⊙ 6 — —	—	— 3,6198	— 3,6206	0.40	— 3,6203	⊙ 6 + 0,2302
⊙ 7 — —	—	+ 2,3882	+ 2,3877	0.25	+ 2,3879	⊙ 7 + 2,6181
⊙ 8 — —	—	+ 0,5503	+ 0,5543	2.00	+ 0,5521	⊙ 8 + 3,1702
⊙ 9 — —	—	+ 2,6689	+ 2,6642	2.35	+ 2,6665	⊙ 9 + 5,8367
⊙ 10 — —	—	— 4,9017	— 4,9005	0.60	— 4,9012	⊙ 10 + 0,9355
⊙ 11 — —	—	+ 2,3284	+ 2,3274	0.50	+ 2,3278	⊙ 11 + 3,2633
⊙ 12 — —	—	+ 0,9627	+ 0,9577	2.50	+ 0,9601	⊙ 12 + 4,2234
⊙ 13 — —	670	+ 6,6624	+ 6,6592	—	+ 6,6591	⊙ 13 + 10,8825
		$a = + 10,8838$		$(vv) = 2.21,1900$		⊙ 1 = 0,0000"
						= 42,3800

Anmerkung. Die Zahlen der 7ten und 8ten Colonne sind erst nach der Ausgleichung berechnet worden.



2) Nivellement von B nach C. Fixpunkt 13 bis Fixpunkt 20; 6,045 Kilometer; Instrument No. I.

Entfernung der beiden Fixpunkte.		Höhen-Unterschied		Ausgeglichenen Höhen- Unterschied.	Höhe in Bezug auf den Ausg.-Punkt A.
		1ste und 2te Messung.	3te und 4te Messung.		
⊙14 minus ⊙13	1000 m {	+ 0,6078 + 0,6070	+ 0,6053 + 0,6055	+ 0,6058	⊙13 + 10,8825m ⊙14 + 11,4883m
⊙15 — ⊙14	— {	— 3,1334 — 3,1333	— 3,1289 — 3,1283	— 3,1317	⊙15 + 8,3566m
⊙16 — ⊙15	— {	+ 7,0465 + 7,0474	+ 7,0474 + 7,0462	+ 7,0463	⊙16 + 15,4029m
⊙17 — ⊙16	— {	— 4,9017 — 4,9009	— 4,9000 — 4,9018	— 4,9018	⊙17 + 10,5011m
⊙18 — ⊙17	— {	— 2,9687 — 2,9719	— 2,9707 — 2,9695	— 2,9708	⊙18 + 7,5303m
⊙19 — ⊙18	— {	— 2,4337 — 2,4358	— 2,4350 — 2,4347	— 2,4355	⊙19 + 5,0948m
⊙20 — ⊙19	45 {	— 0,4123 — 0,4128	— 0,4127 — 0,4122	— 0,4126	⊙20 + 4,6822m
				— 6,2003	

$$b = -6,1963 (vv) = 88,4900$$

3) Nivellement von C nach A. Fixpunkt 20 bis Fixpunkt 1; 9,240 Kilometer; Instrument No. II.

Fixpunkt.	Entfernung der beiden Fixpunkte.	Höhen-Unterschied.			Fehler des Kilom. in m. m.	Ausgeglichener Höhen- Unterschied.	Höhe in Bezug auf den Ausg.-Punkt A.
		1ste Messung.	2te Messung.	Mittel.			
⊙21 minus ⊙20	240 m	m — 4,1262	m — 4,1242	m — 4,1252	—	m — 4,1253	⊙20 + 4,6822
⊙22 — ⊙21	1000	+ 2,9540	+ 2,9554	+ 2,9547	± 0.70	+ 2,9543	⊙21 + 0,5569
⊙23 — ⊙22	—	+ 6,3257	+ 6,3241	+ 6,3249	0.80	+ 6,3244	⊙22 + 3,5112
⊙24 — ⊙23	—	— 8,1358	— 8,1321	— 8,1340	1.85	— 8,1344	⊙23 + 9,8356
⊙25 — ⊙24	—	— 0,8208	— 0,8219	— 0,8214	0.55	— 0,8218	⊙24 + 1,7012
⊙26 — ⊙25	—	+ 2,4015	+ 2,4029	+ 2,4022	0.70	+ 2,4018	⊙25 + 0,8794
⊙27 — ⊙26	—	— 0,5602	— 0,5632	— 0,5617	1.50	— 0,5622	⊙26 + 3,2812
⊙28 — ⊙27	—	— 3,4126	— 3,4116	— 3,4121	0.50	— 3,4125	⊙27 + 2,7190
⊙29 — ⊙28	—	+ 1,4227	+ 1,4221	+ 1,4224	0.30	+ 1,4220	⊙28 — 0,6935
⊙1 — ⊙29	—	— 0,7271	— 0,7291	— 0,7281	1.00	— 0,7285	⊙29 + 0,7285
							⊙1 0

$$c = -4,6783 \text{ (} \nu \nu \text{)} = 28,9350$$
$$= 17,8700$$

— 4,6822

4) Nivellement von B nach D. Fixpunkt 13 bis Fixpunkt 46; 16,580 Kilometer; Instrument No. II.

Fixpunkt.	Entfernung der beiden Fixpunkte.	Höhen-Unterschied.		Fehler des Kilom. in mm.	Ausgeglichener Höhen- Unterschied.	Höhe in Bezug auf den Ausg.-Punkt A.
		1ste Messung.	2te Messung. Mittel.			
30 minus 13	1000 m	m + 1,4271	m + 1,4262	± 0.90	m + 1,4264	13 + 10,8825
31 — 30	—	+ 4,1359	+ 4,1364	0.50	+ 4,1366	30 + 12,3089
32 — 31	—	— 6,2178	— 6,2184	0.60	— 6,2181	31 + 16,4455
33 — 32	—	— 0,4521	— 0,4532	1.10	— 0,4530	32 + 10,2274
34 — 33	—	+ 3,4251	+ 3,4260	0.90	+ 3,4262	33 + 9,7744
35 — 34	—	+ 0,1272	+ 0,1267	0.50	+ 0,1269	34 + 13,2006
36 — 35	—	— 4,5853	— 4,5862	0.90	— 4,5859	35 + 13,3275
37 — 36	—	+ 8,5193	+ 8,5190	0.30	+ 8,5192	36 + 8,7416
38 — 37	—	+ 2,1892	+ 2,1884	0.80	+ 2,1886	37 + 17,2608
39 — 38	—	+ 6,5173	+ 6,5179	0.60	+ 6,5181	38 + 19,4494
40 — 39	—	— 1,5823	— 1,5830	0.70	— 1,5827	39 + 25,9675
41 — 40	—	— 2,5721	— 2,5725	0.40	— 2,5723	40 + 24,3848
42 — 41	—	— 4,8263	— 4,8264	0.10	— 4,8262	41 + 21,8125
43 — 42	—	— 0,4174	— 0,4180	0.60	— 0,4178	42 + 16,9863
44 — 43	—	+ 0,5266	+ 0,5272	0.60	+ 0,5275	43 + 16,5685
45 — 44	—	+ 0,5171	+ 0,5174	0.30	+ 0,5176	44 + 17,0960
46 — 45	580	+ 0,9377	+ 0,9382	—	+ 0,9383	45 + 17,6136

$$d + 7,6657 \text{ (vv)} = 27,0600$$
$$= 14,1200$$

+ 7,6694

5) Nivellement von C nach D. Fixpunkt 20 bis Fixpunkt 46; 12,860 Kilometer; Instrument No. II.

Fixpunkt.	Entfernung der beiden Fixpunkte.	Höhen-Unterschied.			Fehler des Kilom. in mm.	Ausgeglichener Höhen- Unterschied.	Höhe in Bezug auf den Ausg.-Punkt A.
		1ste Messung.	2te Messung.	Mittel.			
⊙47 minus ⊙20	1000 m	m + 3,4712	m + 3,4718	m + 3,4715	± 0.30	m + 3,4717	⊙20 + 4,6822
⊙48 — ⊙47	—	+ 4,1890	+ 4,1870	+ 4,1880	1.00	+ 4,1881	⊙47 + 8,1539
⊙49 — ⊙48	—	— 2,1764	— 2,1758	— 2,1761	0.30	— 2,1759	⊙48 + 12,3420
⊙50 — ⊙49	—	— 1,7850	— 1,7858	— 1,7854	0.40	— 1,7852	⊙49 + 10,1661
⊙51 — ⊙50	—	+ 10,1771	+ 10,1763	+ 10,1767	0.40	+ 10,1768	⊙50 + 8,3809
⊙52 — ⊙51	—	+ 1,1894	+ 1,1882	+ 1,1888	0.60	+ 1,1890	⊙51 + 18,5577
⊙53 — ⊙52	—	+ 0,7275	+ 0,7281	+ 0,7278	0.30	+ 0,7279	⊙52 + 19,7467
⊙54 — ⊙53	—	+ 0,8195	+ 0,8199	+ 0,8197	0.20	+ 0,8198	⊙53 + 20,4746
⊙55 — ⊙54	—	— 2,7819	— 2,7811	— 2,7815	0.40	— 2,7813	⊙54 + 21,2944
⊙56 — ⊙55	—	— 2,5076	— 2,5070	— 2,5073	0.30	— 2,5071	⊙55 + 18,5131
⊙57 — ⊙56	—	+ 3,1225	+ 3,1223	+ 3,1224	0.10	+ 3,1225	⊙56 + 16,0060
⊙58 — ⊙57	—	+ 0,7129	+ 0,7121	+ 0,7125	0.40	+ 0,7127	⊙57 + 19,1285
⊙46 — ⊙58	860	— 1,2890	— 1,2898	— 1,2894	—	— 1,2893	⊙58 + 19,8412

$$e = + 13,8677 \quad (v v) = 2.2,4100 + 13,8697 = 4,8200$$

6) Nivellement von *A* nach *D*. Fixpunkt 1 bis Fixpunkt 46; 20,420 Kilometer; Instrument No. II.

Da die Beobachtungen mit 2 Instrumenten, Nr. I und II, ausgeführt worden sind, so müssen wir erst das Verhältniss der Gewichte suchen, die man einer *einzelnen* Beobachtung mit jedem Instrument beilegen muss, wenn wir die Entfernung eines Kilometers als Einheit festhalten.

In der bekannten Formel:

$$\varepsilon \varepsilon = \frac{(v v)}{m - n}$$

haben wir:

1. Für das Instrument Nr. I

durch das Nivelle-

ment der Linie	<i>A B</i> ; 11 Kilom.	$(v v) = 42,3800$	$m = 22$	$n = 11$
›	<i>B C</i> ; 6	$= 38,4800$	24	6

und in Summe  $(v v) = 80,8600$   $m = 46$   $n = 17$

$$\varepsilon_1 \varepsilon_1 = \frac{80,8600}{29} = 2,7883$$

2. Für das Instrument Nr. II

durch das Nivelle-

ment der Linie	<i>C A</i> ; 9 Kilom.	$(v v) = 17,8700$	$m = 18$	$n = 9$
›	<i>B D</i> ; 16	$= 14,1200$	$= 32$	$= 16$
›	<i>C D</i> ; 12	$= 4,8200$	$= 24$	$= 12$
›	<i>A D</i> ; 20	$= 26,4600$	$= 40$	$= 20$

und in Summe  $(v v) = 63,2700$   $m = 114$   $n = 57$

$$\varepsilon_2 \varepsilon_2 = \frac{63,2700}{57} = 1,1100$$

Da die Gewichte den Quadraten der mittleren Fehler umgekehrt proportional sind, so finden wir, indem wir das Gewicht einer Bestimmung mit dem Instrument I und II respective mit  $P_1$  und  $P_2$  bezeichnen:

$$P_1 : P_2 = \frac{1}{2,7883} : \frac{1}{1,1100} \text{ oder annähernd} \\ = 0,4 : 1$$

Wenn wir also als Gewichtseinheit das Gewicht einer einfachen Bestimmung eines Höhen-Unterschiedes mit dem Instrument Nr. II auf die Länge eines Kilometers annehmen, so finden wir für das ganze Netz der ausgeglichenen Linien:

$$\text{Quadrat des mittleren Fehlers} = \frac{[p \cdot (vv)]}{m - n} =$$

$$\frac{42,3800 \cdot 0,4 + 38,4800 \cdot 0,4 + 17,8700 + 14,1200 + 4,8200 + 26,4600}{160 - 74} = \frac{95,6140}{86}$$

und für ein Doppel-Nivellement, dessen Gewicht = 2

$$\varepsilon\varepsilon = \frac{95,6140}{172} = 0,5560 ; \varepsilon = \pm 0,746 \text{ mm}$$

Für die Gewichte der längs der Nivellementslinien gemessenen Höhen-Unterschiede findet sich dann:

Höhen-Unterschied	$a$ ;	Gewicht:	$\frac{0,4}{11,670} = \frac{1}{29,18}$
›	$b$ ;	›	$\frac{0,4}{6,045} = \frac{1}{15,11}$
›	$c$ ;	›	$\frac{1}{9,240} = \frac{1}{9,24}$
›	$d$ ;	›	$\frac{1}{16,580} = \frac{1}{16,58}$
›	$e$ ;	›	$\frac{1}{12,860} = \frac{1}{12,86}$
›	$f$ ;	›	$\frac{1}{20,420} = \frac{1}{20,42}$

**Ausgleichung des Netzes.**

In der Skizze der pag. 327 haben wir die geschlossenen Figuren  $A - B - C$ ,  $B - D - C$  und  $A - C - D$ ; wenn wir also: den Höhen-Unterschied von

$$A \text{ nach } B \text{ mit } a + (1) = + 10,8838 + (1) \dots \text{Gewicht } p_1 = \frac{1}{29,18}$$

$$B - C \quad \triangleright \quad b + (2) = - 6,1963 + (2) \quad \triangleright \quad p_2 = \frac{1}{15,11}$$

$$C - A \quad \triangleright \quad c + (3) = - 4,6783 + (3) \quad \triangleright \quad p_3 = \frac{1}{9,24}$$

$$B - D \quad \triangleright \quad d + (4) = + 7,6657 + (4) \quad \triangleright \quad p_4 = \frac{1}{16,58}$$

$$C - D \quad \triangleright \quad e + (5) = + 13,8677 + (5) \quad \triangleright \quad p_5 = \frac{1}{12,86}$$

$$A - D \quad \triangleright \quad f + (6) = + 18,5595 + (6) \quad \triangleright \quad p_6 = \frac{1}{20,42}$$

bezeichnen, so dass (1), (2), (3) ... die Correctionen der gemessenen Grössen  $a$ ,  $b$ ,  $c$  .... darstellen, so haben wir die Bedingungsgleichungen [die Gl. (2)]

$$\begin{array}{r} A - B - C \\ A - B \quad + 10,8838 + (1) \\ B - C \quad - 6,1963 + (2) \\ C - A \quad - 4,6783 + (3) \\ \hline \text{I.} \quad - 0,0092 = + (1) + (2) + (3) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} B - D - C \\ B - D \quad + 7,6657 + (4) \\ D - C \quad - 13,8677 - (5) \\ C - B \quad + 6,1963 - (2) \\ \hline \text{II.} \quad + 0,0057 = - (2) + (4) - (5) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} A - C - D \\ A - C \quad + 4,6783 - (3) \\ C - D \quad + 13,8677 + (5) \\ D - A \quad - 18,5595 - (6) \\ \hline \text{III.} \quad + 0,0135 = - (3) + (5) - (6) \end{array}$$



Die Ausdrücke der Correctionen (1), (2), (3) durch die Correlaten I, II, III [die Gleichungen (4a.)] sind dann:

$$\begin{aligned}(1) &= 29,18 [ + \quad I \quad ] \\(2) &= 15,11 [ + \quad I - \quad II ] \\(3) &= 9,24 [ + \quad I - \quad III ] \\(4) &= 16,58 [ + \quad II \quad ] \\(5) &= 12,86 [ - \quad II + \quad III ] \\(6) &= 20,42 [ - \quad III \quad ]\end{aligned}$$

Wenn man nun diese Werthe in die Bedingungsgleichungen (2) substituirt, so findet man die Endgleichungen des Systems [die Gleichungen (5)]

$$\begin{aligned}-0,0092 &= \underline{+ 53,53 I} - 15,11 II - 9,24 III \\+ 0,0057 &= \quad \quad \quad \underline{+ 44,55 II} - 12,86 III \\+ 0,0135 &= \quad \quad \quad \underline{+ 42,52 III}\end{aligned}$$



Berechnung der Correctionen.

$\log I = 5,65225n$	$\log (I - II) = 6,42444n$	$\log (I - III) = 6,62263n$	$\log II = 6,34400$	$\log (-II + III) = 6,18667$	$\log (-III) = 6,57346n$
$\log \frac{1}{p^1} = 1,46509$	$\log \frac{1}{p^2} = 1,17926$	$\log \frac{1}{p^3} = 0,96567$	$\log \frac{1}{p^4} = 1,21958$	$\log \frac{1}{p^5} = 1,10924$	$\log \frac{1}{p^6} = 1,31006$
$\log (I) = 7,11734n$	$\log (2) = 7,60370n$	$\log (3) = 7,58830n$	$\log (4) = 7,56358$	$\log (5) = 7,29591$	$\log (6) = 7,88352n$
$(1) = -0,0013$	$(2) = -0,0040$	$(3) = -0,0039$	$(4) = +0,0037$	$(5) = +0,0020$	$(6) = -0,0076$

Controle.

$\log p. (1)^2 = 2,76959$	4,02812	4,21093	3,90770	3,48258	4,45698
---------------------------	---------	---------	---------	---------	---------

$$\begin{aligned} p_1 (1)^2 &= 0,0000000059 \\ p_2 (2)^2 &= \dots\dots\dots 1067 \\ p_3 (3)^2 &= \dots\dots\dots 1625 \\ p_4 (4)^2 &= \dots\dots\dots 808 \\ p_5 (5)^2 &= \dots\dots\dots 304 \\ p_6 (6)^2 &= \dots\dots\dots 2864 \\ (233) = [p (i)^2] &= 0,000006727 \end{aligned}$$

Verbesserte Höhen-Unterschiede.

Verbesserter Höhen-Unterschied von A nach B = + 10,8825 Meter.

B	>	C	=	+	6,2003
C	>	A	=	+	4,6822
B	>	D	=	+	7,6694
C	>	D	=	+	13,8697
A	>	D	=	+	18,5519

Wenn man die gefundenen Correctionen auf alle zwischen 2 auf einander folgenden Fixpunkte *gemessenen* Höhen-Unterschiede vertheilt, so findet man *die verbesserten* Höhen-Unterschiede und die Höhen in Bezug auf den Ausgangspunkt *A*, wie dieselben in der 7ten und 8ten Colonne der Nachweisung der Beobachtungen (pag. 328—333) gegeben sind.

Auch haben wir für das *ausgegliche* Netz:

Quadrat des mittleren Fehlers auf den Kilometer:

$$\begin{aligned}\epsilon' \epsilon' &= \frac{95,6140 + 10^6 \cdot (33)^*}{172 + 3} = \frac{95,6140 + 6,7270}{175} \\ &= \frac{102,3410}{175} = 0,5848 \\ \epsilon' &= \pm 0,765 \text{ mm.}\end{aligned}$$

### Gewicht einer Function der ausgeglichenen Höhen-Unterschiede.

1. Gewicht der ausgeglichenen Höhe eines der Punkte *B, C, D* ... bezüglich auf *A*.

z. B.

*Gewicht der Bestimmung des Punktes C gegen A*, also der Function

$$U = -c - (3) = F(a b c) + l_1 (1) + l_2 (2) + l_3 (3) + \dots$$

Wie der Vergleich zeigt, haben wir:  $l_1 = l_2 = l_4 = \dots = 0$   
 $l_3 = -1$

und der Ausdruck  $\left| \frac{l^2}{p} \right|$  reducirt sich auf  $\frac{l_3^2}{p_3} = \frac{1}{9,24} = 9,24$ .

Da wir hatten:  $(3) = 9,24 [+ I - III]$  so finden wir ferner:

$$l_3 \cdot (3) = - (3) = - 9,24 I + 9,24 III \text{ und}$$

$$(I. N) = - 9,24$$

$$(II. N) = 0$$

$$(III. N) = + 9,24$$

---

\*) Die Bedingungsgleichungen des Systems sind für das Meter als Einheit aufgestellt worden, während wir in der Berechnung des mittleren Fehlers das Millimeter als Einheit angenommen hatten; aus diesem Grunde musste  $10^6 \cdot (33)$  statt  $(33)$  in dem Zähler des Ausdrucks für  $\epsilon' \epsilon'$  gesetzt werden.



$$-(5) + (6) = -12,86[-II + III] + 20,42[-III] = +12,86 II - 33,28 III$$

$$= -12,86[-\text{II} + \text{III}] + 20,42[-\text{III}] = +12,86$$

$$(\text{I.N}) = 0; \quad (\text{II.N}) = +12,86; \quad (\text{III.N}) = -33,28$$

[illegible]

$$\frac{(I. N.)^2}{(I. I)} + \frac{(II. N. 1)^2}{(II. II. 1)} + \frac{(III. N. 2)^2}{(III. III. 2)} = 27,064$$

$$Q = \frac{1}{P} = 33.28 - 27,064 = 6,216; \quad P = \frac{1}{6,214}$$

## 2. Gewicht der gefundenen Höhe irgend eines Punktes des Netzes.

**Z. B.:**

*Gewicht des Fixpunktes Nr. 50, bezüglich gegen Punkt A oder Fixpunkt Nr. 1.*

a) Wenn wir uns zunächst denken, dass wir den 4 Kilometer von  $C$  entfernten Punkt von  $A$  über  $C$  nivellierend erreicht haben, so haben wir für die Höhe des Fixpunkts 50 die Function:



b) Verfolgen wir, um nach Fixpunkt 50 zu gelangen, den Weg  $A$  über  $D$  in der Richtung auf  $C$ , so wird die Function 1, da der Weg  $D$  — 50 8,86 Kilometer beträgt

$$U = F(a, b, c) + (6) - \frac{8.86}{12.86} \cdot (5) = F(a, b, c) + 8.86 \text{ II} - 9.28 \text{ III}$$



$$P = \frac{1}{5,43}$$

abermals derselbe Werth wie oben gefunden:

### Mittlerer Fehler.

Aus der allgemeinen Formel

$$\text{Mittlerer Fehler} = \frac{\pm \varepsilon'}{\sqrt{P}} = \pm \varepsilon' \cdot \sqrt{Q}$$

leiten wir ab:

- 1) Für das erste Beispiel, d. h. für den *mittleren Fehler des Punktes C*, ( $\odot 20$ ) bezüglich auf *A*, ( $\odot 1$ ):  
mittlerer Fehler  $= \pm 0,765 \cdot \sqrt{6,214} \text{ mm} = \pm 1,91 \text{ mm}$ .
- 2) Für das zweite Beispiel, d. h. für den *mittleren Fehler des Punktes*  $\odot 50$  bezüglich *A*, ( $\odot 1$ ),  
mittlerer Fehler  $= \pm 0,765 \sqrt{5,43} = \pm 1,78 \text{ mm}$ .

Berlin, im Mai 1876.

von Morozowicz,  
Generallieutenant.

---

## Vereinsangelegenheiten.

### Programm und Tagesordnung der V. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereines.

Der Deutsche Geometerverein beabsichtigt

am 12., 13., 14. und 15. August d. J.

seine V. Hauptversammlung

zu Cöln

abzuhalten und ladet seine Mitglieder und Gönner hierzu mit der Mittheilung ein, dass nach Vereinbarung mit dem für die Vorbereitungen zur Hauptversammlung in Cöln gebildeten Ortsausschusse die

### Ordnung der Versammlung

wie folgt, bestimmt ist:

#### **Samstag, den 12. August.**

Vormittags: Sitzung der Vorstandschaft, bezüglich welcher den Betheiligten besondere Mittheilung gemacht werden wird.  
Abends 7 Uhr: Empfang und gegenseitige Begrüssung der Theilnehmer im unteren Saale des Gürzenich.

#### **Sonntag, den 13. August.**

Vormittags 9 Uhr: Hauptberathung der Vereinsangelegenheiten mit folgender speziellen Tagesordnung:

1. Bericht der Vorstandschaft über die Wirksamkeit des Vereines, insbesondere auch über die Ausführung der in der IV. Hauptversammlung gefassten Beschlüsse.
2. Bericht der vorjährigen Rechnungsprüfungs-Commission und Entlastung der Kassenverwaltung.
3. Vorlegung der Rechnungen des laufenden Jahres und Wahl einer Commission zur Prüfung derselben.
4. Bericht des Hauptredacteurs der Zeitschrift.
5. Beschlussfassung über die auf eine Aenderung der Satzungen gerichteten, besonders veröffentlichten Anträge der Vorstände des Württembergischen, Mittelrheinischen und Brandenburgischen Geometervereines.
6. Neuwahl der Vorstandschaft nach §. 13 der Satzungen, eintretenden Falles unter Berücksichtigung der beschlossenen Aenderungen.
7. Beschlussfassung über Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung.

Mittags 1½ Uhr: Gemeinschaftliches Festmahl im Isabellen-Saale des Gürzenich, und nach Schluss desselben: gemeinschaftlicher Besuch eines am Rhein gelegenen Gartenlocales.

#### **Montag, den 14. August.**

Vormittags 8 Uhr: Besichtigung der Sehenswürdigkeiten Cölns, namentlich des Domes, Museums u. s. w.

Vormittags 11 Uhr: Fachwissenschaftliche Vorträge.

Nachmittags 3 Uhr: Gemeinschaftlicher Besuch des zoologischen Gartens und der Flora.

#### **Dienstag, den 15. August.**

Gemeinschaftlicher Ausflug in das Siebengebirge.

Vom 12. bis 14. August wird im grossen Saale des Gürzenich eine Ausstellung von Instrumenten und Vermessungswerken zur Besichtigung geöffnet sein, zu deren Beschickung

ausser den Vereinsmitgliedern auch mechanische Werkstätten und Buch- und Kunsthandlungen eingeladen werden.

Cassel, den 11. Juni 1876.

Für die Vorstandschaft des Deutschen Geometervereins  
deren Director  
*Koch.*

---

Unter Bezugnahme auf das vorstehende Programm erlaubt sich der unterzeichnete Ortsausschuss hierdurch mitzutheilen, dass die Festkarten zur Theilnahme an der V. Hauptversammlung vom 15. Juli ab gegen Einsendung des Kostenbeitrages von 9 Mark von dem Herrn Geometer Toll in Cöln, Hunnenrücken 21, bezogen werden können.

Die Vorbereitungen zum Feste sind in Cöln in noch höherem Grade, wie an anderen Orten, von der *Anzahl* der Theilnehmer abhängig; namentlich wird dieselbe dafür massgebend sein, ob zu der Fahrt nach dem Siebengebirge ein besonderes Dampfschiff gemiethet werden kann, und welcher Saal für die gemeinschaftliche Tafel passend sein wird. Wir bitten daher dringend, die Karten so zeitig wie möglich bestellen und nur ganz ausnahmsweise bei dem Feste selbst entgegennehmen zu wollen.

Der Preis für die Theilnehmerkarte ist so berechnet, dass mit diesem Betrage unter Hinzurechnung eines angemessenen Zuschusses aus der Vereinscasse die Kosten für das Festessen am 13. August, für den Besuch des zoologischen Gartens und der Flora, für die Fahrt nach dem Siebengebirge und für ein einfaches gemeinschaftliches Essen am 15. August bestritten werden.

Am 12. August bis 7 Uhr Abends und am 13. bis 10 Uhr Morgens wird auf den Bahnhöfen in Cöln und Deutz den Ankommenden Auskunft ertheilt werden. Früher eintreffende Theilnehmer werden ersucht, sich an den Obergeometer Winckel, Trankgasse 13 (unmittelbar am Centralbahnhofe in Cöln) zu wenden, später Ankommende wollen sich direct nach dem Gürzenich begeben.

Der Ortsausschuss für die Vorbereitungen zu der V. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereines.

gez. <i>Winckel</i> ,	gez. <i>Toll</i> ,	gez. <i>Högg</i> ,
Obergeom. d. Rhein. Eis.-Ges.	Privat-Geom.	Kat.-Secretär.
gez. <i>Lequis</i> ,		gez. <i>Vögelin</i> ,
Obergeom. d. Köln-Mind. Eis.-Ges.		Geom. d. Rhein. Eis.-Ges.

---

## Anhang

**zu der Tagesordnung am 13. August ad 5.**

### A. Gemeinschaftlicher Antrag

des

#### Württembergischen und Mittelrheinischen Geometervereines.

Die Vorsitzenden der nachverzeichneten Zweige des Deutschen Geometervereins, nämlich

a. des Württembergischen Geometervereins,

b. des Mittelrheinischen Geometervereins,

gestützt auf die ihnen durch Beschlussfassung in den stattgefundenen Vereinsversammlungen

(zu a.) in Stuttgart am 4. Juni d. J. und

(zu b.) in Mainz am 7. Mai d. J.

gegebenen Vollmachten, und in Erwägung:

dass die organische Verbindung der von deutschen Geometern gebildeten staatlichen, provinziellen und landschaftlichen Untervereine mit dem Deutschen Geometervereine, gleich wie die dadurch bedingte Reorganisation des letztern ein dringliches Bedürfniss geworden sei,

sowie in Betrachtnahme:

dass der Aufstellung von dahin wirkenden präzisen Bestimmungen die gemeinsame Berathung der verschiedenen Organe des Deutschen Geometervereins voranzugehen habe,

beantragen:

Die fünfte Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins beschliesst, was folgt:

1. Die seit der im Jahre 1871 stattgefundenen Gründung des Deutschen Geometervereins fortgeschrittene innere und äussere Entwicklung des Vereinslebens, wozu insbesondere auch die Constituirung von neuen Zweigvereinen gehört, erfordert die sorgfältige Prüfung der Satzungen des Deutschen Geometervereins und Abänderung derselben auf das heutige Bedürfniss.
2. Als Hauptpunkte solcher statutarischen Veränderung werden betrachtet:
  - a. *Die Reorganisation des Vorstandes des Deutschen Geometervereins;*
  - b. *die organische, gesetzmässige Verbindung der Zweigvereine mit dem Deutschen Geometervereine und deren Einfluss auf die Vereinszeitschrift.*
3. Die Bildung von Zweigvereinen, nach dem Umfange von einzelnen Staaten, Provinzen oder Landschaften

und vorherrschend aus Mitgliedern des Deutschen Geometervereins, ist ein das Gesamtbedürfniss des deutschen Vermessungswesens förderndes Element. Die Verbreitung solcher Zweigvereine über das ganze deutsche Reichsgebiet ist zu erstreben; es werden deshalb solche Mitglieder des Deutschen Geometervereins, welche bis jetzt einem Zweigvereine nicht angehören, auf den Nutzen des An- resp. Zusammenschlusses besonders hingewiesen.

4. Die Vorsitzenden der zur Zeit der fünften Hauptversammlung notorisch bestehenden, zugleich mindestens zwanzig Mitglieder umfassenden Zweigvereine werden aufgefordert, einen *engeren Ausschuss von drei Mitgliedern und drei Ersatzmännern* (Stellvertretern) zu wählen, welcher die nach den vorstehend unter 1 und 2 bezeichneten Bedingungen erforderliche Abänderung der Satzungen in Berathung zu ziehen und die daraus zu erwartenden bestimmten Anträge, gleichwie deren Begründung, in der sechsten Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins zur Beschlussfassung vorzulegen hat.
5. Innerhalb des zwischenliegenden Zeitraumes wird den Vorständen von Zweigvereinen neben der Zeitschrift für Vermessungswesen noch eine Beilage derselben zur Verfügung gestellt, welche Besprechung von besondern Angelegenheiten der Zweigvereine, soweit sie in der Zeitschrift nicht Raum finden sollte, aufzunehmen haben wird.

Stuttgart und Frankfurt a. M., im Juni 1876.

gez. *Rilling*,  
Vorsitzender des Württembergischen  
Geometervereins.

gez. *Spindler*,  
Vorsitzender des Mittelrheinischen  
Geometervereins.

## B. Antrag des Brandenburgischen Geometervereins.

### I.

Die V. Hauptversammlung wolle beschliessen:

1. Der §. 7 der Statuten hat von jetzt ab folgende Fassung:

Zur Vertretung des Vereins wird eine Vorstandschaft aus der Zahl der Mitglieder gewählt, bestehend aus

- a. einem ersten Director,
- b. einem zweiten Director,
- c. einem dritten Director.
2. In §. 8 ist vor Director das Wort ›erste‹ einzufügen.
3. Der §. 9 lautet von nun an:  
Der zweite Director vertritt den ersten Director in Behinderungsfällen und führt die Protocolle und Correspondenz, letztere jedoch nur in so weit, als sie nicht vom ersten Director übernommen wird. Derselbe hat ausserdem das Archiv und die Bibliothek des Vereins zu verwalten. Ferner hat er die vom Vereine auszustellenden Urkunden auszufertigen und mit dem ersten und dritten Director zu unterschreiben.
4. In §. 10 ist zu setzen:  
Statt ›der Kassirer‹ die Worte ›der zweite Director‹ und vor dem Worte Director ist ›erste‹ einzuschalten.
5. §. 11 lautet von nun an:  
Der dritte Director ist Hauptredacteur der Zeitschrift für Vermessungswesen und hat dieselbe nach Massgabe dieser Satzungen und in Uebereinstimmung mit den anderen Directoren zu leiten und herauszugeben. Ihm werden zwei Unterredacteurs beigegeben, von denen der eine wo möglich ein practischer Feldmesser sein soll.
6. In §. 13 ist nach Vorstandschaft einzuschalten ›und die beiden Mitredacteurs‹.

## II.

Die Hauptversammlung möge ferner beschliessen, wie folgt:

Die V. Hauptversammlung hält die Bildung von Zweigvereinen und deren organische Verbindung mit dem Hauptverein für dringend geboten und richtet desshalb an die in folgenden Provinzen des deutschen Reiches, nämlich: Pommern, Posen, Schlesien, Schleswig-Holstein, Preussisch Sachsen, Thüringische Fürstenthümer (excl. Weimar), Hannover, Braunschweig, Oldenburg, Hessen-Cassel incl. Lippe und Waldeck, Elsass-Lothringen wohnhaften Vereinsmitglieder das dringende Ersuchen, mit der Bildung derartiger Vereine nach dem Vorbilde der bereits bestehenden ernstlich vorzugehen. Die Verbindung der bestehenden und neuzubildenden Zweigvereine unter einander und mit dem Hauptvereine bleibt der VI. Hauptversammlung vorbehalten.

gez. *Buttmann*,

Vorsitzender

des Brandenburgischen Geometervereins.

gez. *Lindemann*,

Schriftführer

**Die diesjährige zweite Hauptversammlung**

des Brandenburgischen Geometervereins findet in Berlin und zwar

*Sonntag, den 23. Juli 1876 von Vormittags 11 Uhr ab  
in Röcke's Restauration*

(Commandantenstrasse 20, 1 Tr.)

statt.

Die Tagesordnung ist die statutenmässige laut §. 30.

Vortrag des Herrn Professor Dr. Sadebeck vom Königlichen geodätischen Institute »über Gradmessungen«.

Die verehrten Vereinsmitglieder erlauben wir uns hievon in Kenntniss zu setzen mit dem ergebenen Bemerken, dass nach §. 33 der Statuten jedes Mitglied *spätestens bis zum 15. Juli* seine Betheiligung oder Behinderung anzuzeigen die Güte haben wird.

Gäste sehr willkommen.

Nach Schluss der Sitzung ist ein einfaches gemeinsames Mittagsmahl, das Couvert zu 2,50 Mark bestellt.

Berlin, den 18. Juni 1876.

Der Vorstand des Brandenburgischen Geometer-  
Vereins.

*Buttmann*, Vorsitzender.

Melchiorstrasse 8. III.

---

**Berichtigung.**

In dem Ergänzungsheft zu Band V. Seite (65) unter Gradmessungen: Statt Geschenk von Gen.-Lieut. von Morozowicz u. s. w. soll stehen: Geschenk von Gen.-Lieut. *Dr. Baeyer*.

---

**Erklärung.**

Unterm 28. Mai d. J. hat Herr Vermessungsrevisor Professor *Remmele* in Stuttgart an die Mitglieder des Deutschen Geometervereins ein gedrucktes Schriftstück versendet, in welchem er neben einer Menge von Mittheilungen, welche die Mitglieder des Vereins nicht interessiren, unserem Vereinsdirector Herrn *Koch* in *Cassel* den Vorwurf partiischer Amtsführung macht, weil eine Erwiderung auf die Abwehr von Seite 94 und 95 dieses Bandes nicht aufgenommen wurde. (Vergl. Seite 192.)

Da die ›Erwiderung‹, welche Herr R. in die Zeitschrift aufgenommen haben wollte, in Form und Inhalt dem nunmehr veröffentlichten, oben bezeichneten Schriftstück ähnlich war, haben wir die Ueberzeugung, dass unser Vereinsdirector Herr Koch ganz correct gehandelt hat, indem er jene Einsendung, als der Würde des Vereins nicht entsprechend, zurückwies.

Die Mitglieder der Vorstandschaft des Deutschen Geometervereins.

*Franke.*

*Helmert.*

*Jordan.*

*Kerschbaum.*

*Krehan.*

*Winckel.*

**Zur Nachricht.**

Anmeldungen veränderter Adresse, Reclamationen einzelner Hefte der Zeitschrift und Aehnliches mögen gefälligst *nicht an die Redaction* der Zeitschrift gerichtet werden, sondern an die **Druckerei Malsch & Vogel in Carlsruhe** (Adlerstrasse 21), welche die Expedition an die Vereinsmitglieder besorgt. Aenderungen der Adresse sind ausserdem an den Vereinscassirer, Herrn **Steuerrath Kerschbaum in Coburg**, zu berichten, welcher auch Anmeldungen zum Eintritt in den Verein entgegennimmt.



# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins

Unter Mitwirkung von Dr. *F. R. Helmert*, Professor in Aachen und  
Dr. *J. H. Franke*, Trigonometrie in München, herausgegeben  
von Dr. *W. Jordan*, Professor in Karlsruhe.

1876.

Heft 8.

Band V.

## Bestimmung der Axe des Gotthardtunnels.

### II.

Auf Grund der im Sommer 1874 ausgeführten Triangulation \*), welche für die Richtungswinkel der Tunnelaxe und der von den Observatorien aus sichtbaren Signale die früher mitgetheilten Werthe ergeben hat, wurden im Frühjahr 1875 feste Marken für die Angabe der Tunnelrichtung erstellt. Dieselben bieten aus zwei Gründen eine grössere Genauigkeit, denn einmal fällt der Ablesungsfehler, der beim Absetzen der betreffenden Winkel von den Signalen nicht zu vermeiden ist, beinahe ganz fort, da der Winkel zwischen der Marke und den Signalen beliebig oft gemessen werden kann, und zweitens wird jedes Signal für die Tunnelrichtung einen etwas andern Werth ergeben, da die abzusetzenden Winkel nicht *absolut* genau bestimmt werden können; die richtig angelegte Marke soll deshalb die verschiedenen Angaben der einzelnen Signale (es sind deren immer vier) zu einem mittleren Resultate vereinigen. Um die Marken möglichst unveränderlich zu machen und bei Tag wie bei Nacht gut einstellen zu können, ist denselben die folgende Einrichtung gegeben worden: In einer Entfernung von 1000 bis 1200 Metern von den Observatorien ist in der Verticalebene der Tunnelaxe an einer hierzu geeigneten Felswand eine zur Tunnelaxe senkrechte Fläche geschaffen und in diese ein 15 bis 20 Centimeter breites und tiefes Loch hineingemeiselt worden, welches zur Aufnahme einer

\*) Vgl. Band IV. S. 369 und V. S. 129.

Lampe dient. Vor dem Loche ist an starken, in den Fels eingelassenen Eisenklammern eine mehrere Millimeter dicke Eisenplatte fest verschraubt. Es handelte sich nun darum, auf dieser Platte genau den Punkt zu bestimmen, welcher in der Verticalebene der Tunnelaxe liegt; zu diesem Zwecke wurde ein kleiner, weisser Kreis auf die Platte gemacht, zwischen ihm und den Signalen alle Winkel gemessen und der Kreis so lange verschoben, bis das Mittel aus je 60 Messungen der vier Winkel das verlangte Resultat für die Tunnelrichtung ergab; dann wurde an der Stelle des Kreises ein gleich grosses Loch in die Platte gebohrt und dies mit einem concentrischen, weissen Ringe von 1 bis 2 Centimeter Breite umgeben. Bei Tage dient letzterer zum Einstellen der Marke, bei Nacht hingegen erscheint das von einer Lampe erleuchtete Loch wie ein heller Stern, der sehr genau eingestellt werden kann.

Zu den Winkelmessungen hatte derselbe achtzöllige Theodolith gedient, mit welchem die Triangulation ausgeführt worden ist. Bei den starken Elevationen, welche bis zu  $30^\circ$  gehen, zeigten die verschiedenen Messungen eines und desselben Winkels grosse Differenzen, noch mehr aber war dies in Folge seitlicher Refraction der Fall, welche in Göschenen die verschiedenen Bestimmungen um  $10''$  —  $20''$  von einander abweichen machte. Das Thal ist so tief eingeschnitten und so ungleichmässig erwärmt, dass die Luft nur bei ganz bedecktem Himmel auf grössere Strecken in gleichmässigem Zustande sein kann; dann aber sind die Bergspitzen in Wolken gehüllt und ein Winkelmessen unmöglich; nur das Mittel aus zahlreichen, zu verschiedenen Tageszeiten, bei verschiedenen Witterungs- und Beleuchtungsverhältnissen angestellten Messungen kann daher ein Resultat von genügender Genauigkeit liefern und es musste somit sehr erwünscht erscheinen, die Markenbestimmung mit einem grösseren Instrument wiederholen und auf mehrfache Weise controliren zu können. Die zu diesem Zwecke im Sommer 1875 ausgeführten Arbeiten, deren Resultate zur definitiven Festlegung der Axe des Tunnels geführt haben, waren die folgenden: Nachmessen der Winkel zwischen der Tunnelmarke und den vier Triangulationssignalen auf jedem Observatorium; Anschluss der Observatorien an die erste,

vom Ingenieur Gelpke im Sommer 1869 ausgeführte Triangulation und Vergleichung der durch dieselbe gefundenen Richtung mit derjenigen der Marken; oberirdische Absteckung der beiden Tunnelrichtungen bis zum Zusammentreffen nahe in der Mitte auf dem Costelhorne; Bestimmung der Polhöhen der Observatorien und des astronomischen Azimuthes der Tunnelrichtungen auf denselben. Denkt man sich nämlich ein Dreieck gebildet zwischen den beiden Observatorien und dem Nordpol, so wird die Gleichung

$$\sin \alpha' = \frac{\sin \alpha \cos \varphi}{\cos \varphi'}$$

streng erfüllt sein, wenn für  $\alpha$  und  $\alpha'$  die Azimuthe der Verbindungslinie Airolo-Göschenen gesetzt werden; nimmt man statt derselben die Azimuthe der beiden durch die Marken bezeichneten Tunnelrichtungen, so kann die Gleichung nicht erfüllt bleiben, wenn diese letzteren einen Winkel mit einander bilden. Von dem Einflusse der Lothablenkung wird später die Rede sein.

Die Winkelmessungen und die astronomischen Bestimmungen sind mit einem 15zölligen Ertel'schen Universal-Instrumente und einem ausgezeichneten Marinechronometer ausgeführt worden, welche Eigenthum der geodätischen Commission der Schweiz, von den Herren Hirsch, Plantamour und Wolf zu diesem Zwecke auf zwei Monate leihweise überlassen worden. Das Universal-Instrument, obwohl nicht das vorzüglichste seiner Art, gestattete selbstverständlich eine weit genauere Messung, wie der 8zöllige Theodolith, so dass der Einstellungs- und Ablesungsfehler gegen die Wirkungen der Refraction vollständig zurücktritt; die durch letztere verursachten, colossalen Schwankungen traten daher deutlich hervor. Der 15zöllige Horizontalkreis des Instrumentes ist direct in 3 Minuten getheilt, zwei Ablesungsmikroskope geben 1"; der Höhenkreis von 12 Zoll Durchmesser ist in 5 Minuten getheilt und zwei Mikroskope gestatten ebenfalls eine directe Ablesung von einer Secunde; die Axenlibelle hat eine Empfindlichkeit von 2.34" pro Theilstrich und die Libelle des Höhenkreises von 3.43" pro Theil. Die Libelle des Horizontalkreises kann bei

Neigungen bis zu  $70^\circ$  auf der Axe verbleiben; bei allen Beobachtungen, Winkelmessungen sowohl wie astronomischen Bestimmungen, ist daher unmittelbar nach jeder Einstellung die Neigung der Axe durch das Niveau bestimmt und später in Rechnung gebracht worden; durch je 120 Messungen verschiedener Theilstriche zu Anfang und Ende der Beobachtungen wurde der Werth der Angaben der Mikroskope sowohl beim Horizontal- wie beim Verticalkreise bestimmt und ersterer während der Winkelmessungen nach jeder Beobachtungsreihe verstellt, um etwaige Fehler der Kreistheilung möglichst zu eliminiren.

Aus je 24 Combinationen der Marke nach Art der Richtungsbeobachtungen mit jedem der vier Triangulationssignale wurden so im Laufe von 3 Wochen für den Richtungswinkel der Tunnelmarke Airolo die folgenden Werthe erhalten:

durch Signal Boggia . . .	292	45	14.0
» » Fibbia . . . . .			11.0
» » Loitascia . . . . .			13.6
» » Stabbiello . . . . .			12.6
Mittel . . .	292	45	12.8
soll sein . . .	292	45	12.1 (nach der Tri-
Differenz . . .			0.7 angulation.)

Die Tunnelmarke Airolo lag also um  $0.7''$  zu weit östlich, welchem Betrage eine seitliche Verschiebung von 3.4 Millimetern entspricht, da die Marke nahe 1000 Meter vom Observatorium entfernt ist.

Für den Richtungswinkel der Tunnelmarke in Göschenen ergaben die in gleicher Weise und Zahl angestellten Messungen:

durch Signal Böz . . .	112	51	36.9
» » Rienstock . . . . .			31.1
» » Stock . . . . .			31.5
» » Gütsch . . . . .			32.7
Mittel . . .	112	51	33.1
soll sein . . .	112	51	35.2
Differenz . . .			2.1

Diese Abweichung von 2 Secunden gegen die frühere Bestimmung schien mir etwas zu gross zu sein, ich habe daher, so lange die günstige Witterung dauerte, die Winkelmessungen fortgesetzt und im Mittel aus je 18 Einstellungen noch folgende Werthe erhalten:

durch Signal Böz . . . .	112	51	36.1
› › Rienstock . . . .			32.1
› › Stock . . . .			31.1
› › Gütsch . . . .			32.9
Mittel . . . .	112	51	33.1

also merkwürdiger Weise genau denselben Werth wie früher; die Marke wurde daher 11 Millimeter nach Westen gerückt, da ihre Entfernung vom Observatorium 1165 Meter beträgt. Die durch die verschiedenen Signale erhaltenen Werthe für den Richtungswinkel der Marke weichen etwas mehr von einander ab, als wie dies in Airolo der Fall war, weil die localen Verhältnisse dort bei Weitem günstiger liegen.

Die erste Triangulation zur Bestimmung der Axe des Gotthardtunnels ist im Sommer 1869 durch Herrn Ingenieur Gelpke ausgeführt und seiner Zeit im Civil-Ingenieur veröffentlicht worden. Das von ihm zu Grunde gelegte Netz bestand aus 11 aneinander gereihten, möglichst gleichseitigen Dreiecken, in denen alle Winkel 20—34, meist 24 mal repetirt worden; über die erreichte Genauigkeit sagt Herr Gelpke selbst: »Im Hauptdreiecksnetz, bestehend aus 11 Dreiecken mit 33 Winkeln ist die Summe aller Fehler + 9.6 und — 6.0 Secunden, also mit einiger Wahrscheinlichkeit nur + 3.6 Secunden«. Ich habe später zu meiner Uebung unter Zuziehung auch der Zwischenverbindungen und unter Annahme der Repetitionszahlen als Gewichte das Netz ausgeglichen; es ergaben sich 16 Winkel- und 6 Seitengleichungen, im Ganzen also 22 Bedingungsgleichungen und ebensoviel Normalgleichungen, deren Auflösung für den wahrscheinlichen Fehler eines viermal repetirten Winkels 2.5 Secunden ergab, wonach der wahrscheinliche Fehler eines 24mal repetirten Winkels sehr nahe eine Secunde wird. Durch eine der früher mitgetheilten

ganz ähnliche Gewichtsbestimmung wurde für den wahrscheinlichen Fehler der Tunnelrichtung in Airolo 1.5 Secunden erhalten. Diese Werthe können als Anhalt dienen bei der Beurtheilung der Genauigkeit, welche beim Anschlusse der beiden Observatorien an die erste Triangulation für die hierdurch bestimmte Tunnelrichtung erreicht worden ist. Die ursprüngliche Tunnelrichtung wurde nämlich später in der Art verändert, dass die jetzige um einen Winkel von einem halben Grade um das Tunnelportal Göschenen im Sinne der scheinbaren Bewegung der Sonne gedreht erscheint. Diese neue Richtung wurde von Herrn Gelpke an beiden Endpunkten durch Steinpfeiler bezeichnet und durch provisorischen Anschluss an seine Triangulation bis zur Erstellung der Observatorien mit hinreichender Genauigkeit festgelegt. Die Verbindungslinie der letzteren bildet die definitive Tunnelaxe und es war natürlich vom grössten Interesse, festzustellen, in wie weit die Richtungen, welche die beiden von einander in jeder Beziehung ganz unabhängigen Triangulationen für diese Verbindungslinie ergeben, mit einander übereinstimmen. Auf der Nordseite ist der Anschluss der Observatorien an die erste Triangulation durch Herrn Gelpke, auf der Südseite durch mich ausgeführt worden; eine unmittelbare Vergleichung der durch die Marken gegebenen Richtung mit den Richtungen nach den Signalen der ersten Triangulation ergab, dass letztere auf der Südseite eine Verschiebung der Marken von 2.2 Secunden nach Osten und auf der Nordseite von 0.5 Secunden ebenfalls nach Osten verlangt, während die früheren Neubestimmungen mit Hülfe des Universalinstrumentes 0.7 resp. 2.1 Secunden in entgegengesetztem Sinne erforderten. Die Abweichung beträgt also auf beiden Seiten 2 bis 3 Secunden und fällt somit vollständig innerhalb der Genauigkeitsgrenzen, welche der Grösse der wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Bestimmungen, aus denen sie abgeleitet worden ist, entsprechen. Als solche kommen in Betracht der wahrscheinliche Fehler

1. der numerischen Richtung der ersten Triangulation,
2. der Vergleichung der Marken mit dieser,
3. der numerischen Richtung der zweiten Triangulation,
4. der Bestimmung der Marken.

Der grösste Theil der gefundenen Abweichung wird durch den ad 2 angeführten Fehler verursacht worden sein, da diese Bestimmung nur auf einer einmaligen Vergleichung mit einem Signale der ersten Triangulation beruht. Wie früher mitgetheilt, habe ich meine provisorische Längenbestimmung den Coordinaten des Herrn Gelpke entlehnt; berechnet man aus den Coordinaten der ersten Triangulation, sowie aus denen der zweiten Triangulation das Azimuth der Verbindungslinie der beiden Observatorien, so stimmen die beiden Werthe bis auf wenige Zehntel-Secunden mit einander überein.

Für die Praxis ist es nun ganz gleichgültig, ob man den Resultaten der beiden Triangulationen gleiche oder verschiedene Gewichte beilegen will, da die Abweichung vom Mittel nur wenig mehr als eine Secunde beträgt. Die später mitgetheilten astronomischen Bestimmungen sprechen für die richtige Lage der Marken.

Im Juli 1875 wurde ich beauftragt, die Tunnelaxe oberirdisch abzustecken. Obwohl mir die Schwierigkeiten nicht unbekannt waren, welche Herr Gelpke bei Absteckung der früheren Tunnelrichtung am Castelhorne gefunden hatte, so bin ich doch mit grossem Interesse an diese Arbeit gegangen, da gerade durch die Verlegung der Axe die Möglichkeit in Aussicht gestellt war, von einem der beiden Castelhorngrate, welche nur wenige hundert Meter von einander entfernt sind, über den andern hinweg einen der hintenliegenden Berge sehen und so die Absteckung zu einer wirklichen Controle der Tunnelrichtung machen zu können; an Ort und Stelle erwies sich diese Hoffnung als vergeblich, da jeder der beiden Grate an der Stelle, wo die Ebene der Tunnelaxe schneidet, dem andern alle hinterliegenden Berge vollständig verdeckt. Der südliche Grat des Castelhorns ist zudem nicht ohne Lebensgefahr zu besteigen, da sich gerade an den steilsten Partien fast bei jedem Tritte Steine ablösen und hinunterstürzen. Oben ist derselbe so schmal, dass an Benützung eines Statifes nicht zu denken war, ich musste den Theodoliten unmittelbar auf den Fels stellen und beim Hineinsehen mich von einem Arbeiter festhalten lassen, um nicht hinunterzustürzen. Unter solchen Umständen 3 Stunden im Nebel zu sitzen mit der Aus-



sicht, unverrichteter Sache wieder hinunter zu müssen, ist gewiss kein Vergnügen; doch so schlimm kam es nicht, am Nachmittage heiterte sich das Wetter auf und gestattete, den Arbeiter auf dem nördlichen Grate so gut es eben ging einzurichten. Die Tunnelrichtung war jetzt unter zu Grundlegung der früher erwähnten Tunnelmarke von Airolo aus mit Hülfe von vier Zwischenstationen bis zum nördlichen Castelhorngrate verlängert; dieser ist von dem nördlich von Göschenen gelegenen Meggelenstock sichtbar und anstatt nun die kurze Verbindungslinie der beiden Catelhorngrate, die in Folge der unsichern Aufstellung des Instrumentes viele Secunden von der Tunnelrichtung abweichen konnte, bis nach Göschenen weiter auszustrecken, habe ich die Linie Tunnelmarke-Observatorium-Göschenen bis zum Meggelenstock hinauf verlängert, dort stationirt, das Fernrohr auf die Tunnelmarke gerichtet und bis zum Castelhorn erhöht. Die auf letzterem aufgestellte Signalstange erschien unmittelbar neben dem Verticalfaden, in Wirklichkeit wird dieselbe etwa 10—15 Centimeter links, d. i. östlich von ihm gewesen sein; diesem Betrage entspricht eine Winkeldifferenz von 3'', welche weit innerhalb der Beobachtungsfehler liegt.

Ende Juli war die oberirdische Absteckung der Tunnelaxe beendet. Mitte August konnte ich mit den astronomischen Beobachtungen beginnen, zu denen das bereits früher erwähnte Universalinstrument der geodätischen Commission benutzt wurde. Das Fadenkreuz desselben hat 13 Parallelfäden; der Abstand der einzelnen von dem Mittelfaden wurde mit Hülfe des 8zölligen Theodolithen nach der Gauss'schen Methode bestimmt und durch 60malige Repetition (zur Hälfte rechts, zur Hälfte links herum) die folgenden Werthe erhalten:

	Zeit s	Bogen "		Zeit s	Bogen "
I — VII =	37.60	564.0	VII — VIII =	9.60	144.0
II — VII =	32.62	489.3	VII — IX =	14.05	210.8
III — VII =	28.05	420.8	VII — X =	18.32	274.8
IV — VII =	18.98	284.7	VII — XI =	27.66	414.9
V — VII =	14.54	218.1	VII — XII =	31.94	479.1
VI — VII =	9.90	148.5	VII — XIII =	36.76	551.4



Der Faden I ist derjenige, welcher dem Höhenkreise zunächst liegt.

Die Art der Bestimmung der Zeit und des Azimuthes ist dieselbe, wie sie von Bessel in seiner Gradmessung vorgeschrieben und angewandt wurde, auf die ich daher nur zu verweisen brauche. Zunächst war in Airolo sowohl wie in Göschenen eine feste Marke von gleicher Einrichtung wie die früher erwähnten Tunnelmarken nahe im Azimuthe einer grössten Digression des Polarsterns zu errichten und die Winkel zu bestimmen, welche diese Marken mit den Tunnelmarken bilden. Die »astronomische Marke A« liegt in Airolo im Norden, in Göschenen die »astronomische Marke B« im Süden, da hier die Aussicht nach Norden zu sehr beschränkt ist. Beide Marken sind etwas über einen Kilometer von den Observatorien entfernt und liegen rechts vom Meridian. Die Winkel, welche sie mit den Tunnel-Marken bilden, wurden je 96mal gemessen, in Serien von 24 Beobachtungen, bei Gelegenheit der Winkelmessung zwischen den 4 Triangulationssignalen und der betreffenden Tunnel-Marke.

Die Resultate sind:

*Airolo.*

◁ Tunnelmarke. Obs.-Marke A.

	o	,	"	
	5	51	1.6	
			2.0	
			0.6	
			2.0	
			<hr/>	
			Mittel	1.5 <sub>5</sub>
			+ 0.7	
			<hr/>	
Verschiebung der Tunnelmarke	5	51	2.2	◁ Tunnelmarke. Obs.-Marke A.

*Göschenen.*

◁ Tunnelmarke. Obs.-Marke *B*.

	°	'	"
	5	49	59.6
			59.0
			59.6
			58.2
	<hr/>		
	Mittel	59.1	
Verschiebung der		—	2.1
Tunnelmarke	<hr/>		

5 49 57.0 ▷ Tunnelmarke. Obs.-Marke *B*.

Sobald also das Azimuth dieser Marken bekannt ist, folgt hieraus auch das Azimuth der Tunnelmarken, da beide sich um obige Winkel unterscheiden. Um ersteres zu erhalten, beobachtet man die Durchgangszeiten des Polarsterns und einiger dem Aequator nahen Sterne durch den Verticalkreis der Marke; da der Polarstern sehr langsam; die Aequatorealsterne hingegen sehr rasch sich bewegen, so liefert eine Combination beider Beobachtungen sowohl die Zeit des Antrittes, wie das Azimuth der Marke. Man wird nämlich die Zeit, d. i. die Correction der Uhr, welche man bei den Beobachtungen gebraucht, immer schon mit einiger Annäherung kennen, mit dieser erhält man einen Näherungswerth für das Azimuth, mit dem man wieder eine genauere Zeitbestimmung rechnen kann u. s. w.

Zunächst wird man sich also Näherungswerthe für das Azimuth *E* der Marke und die Polhöhe  $\varphi$  der Beobachtungsstation verschaffen, dann ist in dem Dreiecke zwischen Pol, Zenith und Stern

$$\Theta = \cos E \cos \delta \sin t + \sin E \{ \cos \varphi \sin \delta - \sin \varphi \cos \delta \cos t \}$$

um *t* zu finden, setzt man

$$\begin{aligned} \sin h \cos H &= \cos E \\ \sin h \sin H &= \sin E \sin \varphi \\ \cos h &= \sin E \cos \varphi \end{aligned}$$

und erhält

$$\sin (t - H) = - \operatorname{tang} \delta \operatorname{cotang} h$$

hat man  $h$  und  $H$  berechnet, so folgt aus der letzten Formel der Stundenwinkel  $t$  und mit Hülfe der aus den Jahrbüchern zu entnehmenden Rectascension  $\alpha$  des Sternes

die Sternzeit des Durchganges durch das Azimuth  $E$

$$\Theta = \alpha + t$$

Jeder beobachtete Antritt gibt eine Bestimmung der Correction der Uhr gegen Sternzeit. Hierbei wurde das Azimuth der Marke als bekannt vorausgesetzt; es soll aber erst durch die Beobachtungen des Polarsternes genau bestimmt werden; für die Aenderungen, welche die Zeitbestimmung erleidet, wenn das angenommene Azimuth  $E$  um die kleine Grösse  $dE$  geändert wird, erhält man durch Differenziren der ersten Gleichung

$$dt = \frac{\sin z \sec \delta}{\sin h \cos (t - H)} \cdot dE$$

Ist die Axe des Fernrohrs nicht genau horizontal, so beschreibt das Fernrohr auch keinen Verticalkreis, ebenso wenn die optische Axe nicht senkrecht zur Drehaxe steht. Man beobachtet dann auch den Stern nicht im Azimuthe  $E$ , sondern in einem andern. Die Reduction der abgelesenen Uhrzeit auf den Durchgang durch das Azimuth  $E$  wird dann, wenn  $b$  die Erhöhung des Kreisendes der Axe,  $c$  den Collimationsfehler,  $z$  die Zenithdistanz des Sternes und  $m$  die Zenithdistanz der Marke bedeuten.

$$dU' = \pm \left\{ \frac{\sin z \sec \delta}{\sin h \cos (t - H)} (b' \operatorname{cotg} z + b'' \operatorname{cotg} m) \right\} \begin{array}{l} \text{Kreis West} \\ \text{Kreis Ost} \end{array}$$

$$dU'' = \pm \left\{ \frac{\sin z \sec \delta}{\sin h \cos (t - H)} (c \operatorname{cosec} z + c \operatorname{cosec} m) \right\} \begin{array}{l} \text{Kreis West} \\ \text{Kreis Ost} \end{array}$$

wozu noch

$$d U''' = - \frac{\sin z \sec \delta}{\sin h \cos (t - H)} \cdot d E$$

wegen Veränderung von  $E$  hinzukommt.

Diese Formeln gelten, wenn die Marke im Norden ist und der Stern im Süden beobachtet wurde, wie es in Airolo der Fall war; für Göschenen ändert sich das Vorzeichen von  $m$ , weil die Marke dort im Süden liegt. Die Neigung  $b'$  und  $b''$  der Axe kann mit Hülfe des Niveaus bei jeder Durchgangsbeobachtung und Einstellung auf die Marke bestimmt werden;  $d E$  und  $c$  folgen hingegen erst aus den Beobachtungen des Polarsterns und es kann vorläufig nur ihr verhältnissmässiger Einfluss auf die Beobachtungszeit angegeben werden.

Bei den Beobachtungen selbst musste das Chronometer aus seinem Gehäuse herausgenommen und unmittelbar an's Ohr gehalten werden, um bei dem starken Rauschen des vorbeifliessenden Wassers die Schläge desselben hören zu können, ein Umstand, der nicht ganz ohne Einfluss auf den Gang desselben geblieben ist.

Die beobachteten Zeitsterne, deren scheinbare Oerter aus dem Berliner Astronomischen Jahrbuche entnommen wurden, waren

$\alpha$  Bootis,  
 $\gamma$  Aquilae,  
 $\beta$  „  
 $\delta$  „  
 $\alpha$  Aquarii,

der erste vor dem Durchgange, die drei folgenden nach dem ersten Durchgange, der letzte nach dem zweiten Durchgange des Polarsterns durch den Vertical der Marke.

#### *Airolo.*

Unter der Annahme  $E = 1^\circ 46' 10''$   $\varphi = 46^\circ 31' 34''$  ergab sich folgende Vergleichung der berechneten Durchgangszeiten durch das Azimuth  $E$  mit den beobachteten Uhrzeiten der Antritte der genannten Sterne an den Mittelfaden des im

Vertical der Marke befindlichen Fernrohrs (es wurden in der Regel 5 Fadenantritte beobachtet und auf den Mittelfaden reducirt). \*)

August 14.

Kreis.	Stern.	$\Theta$			$U$			
		<i>h</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>h</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	
West	$\alpha$ Bootis	14	13	21.83	..	14	13	30.53 — 0.03185 . $dE$ + 0.1039 . $c$
Ost	$\delta$ Aquilæ	19	24	8.16	..	19	24	18.97 — 0.04608 . $dE$ — 0.1146 . $c$
Ost	$\gamma$ >	19	44	36.91	..	19	44	47.95 — 0.04005 . $dE$ — 0.1093 . $c$
Ost	$\beta$ >	19	53	50.31	..	19	54	1.33 — 0.04350 . $dE$ — 0.1122 . $c$
West	$\alpha$ Aquarii	22	4	37.82	..	22	4	47.30 — 0.04913 . $dE$ + 0.1176 . $c$

Nimmt man aus diesen Zeitbestimmungen, welche noch an 8 weitem Tagen fortgesetzt wurden, für jeden Tag das Mittel und reducirt alle Uhr correctionen auf 19<sup>h</sup>20<sup>m</sup>, welche Zeit nahe dem Mittel der Durchgangszeiten des Polarsterns entspricht, so erhält man

August 14.	$\Theta = U - 10.2 + 0.042 . dE + 0.022 . c$
15.	$- 13.2 + 0.041 . dE - 0.103 . c$
16.	$- 16.3 + 0.042 . dE - 0.023 . c$
17.	$- 19.7 + 0.042 . dE - 0.022 . c$
18.	$- 22.9 + 0.040 . dE + 0.054 . c$
19.	$- 25.6 + 0.045 . dE - 0.051 . c$
21.	$- 30.3 + 0.042 . dE - 0.022 . c$
23.	$- 34.1 + 0.034 . dE - 0.087 . c$
26.	$- 41.7 + 0.042 . dE - 0.022 . c$

Durch Interpolation findet man aus vorstehenden Zahlen leicht für jeden gegebenen Moment die Correction, welche an die abgelesene Uhrzeit angebracht werden muss, um die Sternzeit der Beobachtung zu erhalten. Diese ist dann noch abhängig von  $dE$  und  $c$ , welche durch die Beobachtungen des Polarsterns gefunden werden; sind dieselben gegeben, so ist

---

\*) Der Umfang unserer Zeitschrift gestattet leider nicht, die Originalbeobachtungen in aller Ausführlichkeit zu veröffentlichen, doch wird auch der folgende Auszug aus denselben zur Beurtheilung des angewendeten Verfahrens genügen.  
Die Redaction.

auch die Uhr correction vollständig bestimmt; der Einfluss, den die durch sie hervorgebrachte Aenderung der Zeit auf die Berechnung der Azimuthe hat, wird später angegeben werden; vorläufig benutzt man unmittelbar obige Zahlen.

### Göschenen.

Unter der Annahme  $E = 1^{\circ} 44' 26''$   $\varphi = 46^{\circ} 40' 16''$  erhielt man durch Beobachtung derselben Sterne mit Ausnahme von  $\alpha$  Aquarii, der vom Göschener Observatorium aus nicht sichtbar war

September 2.

Kreis.	Stern.	$\Theta$			$U$			
W	$\alpha$ Bootis	14	13	19.27	14	14	19.33	$-0.03200 \cdot d E + 0.03764 \cdot c$
W	$\delta$ Aquilæ	19	24	3.99	19	25	3.88	$-0.04621 \cdot d E + 0.01877 \cdot c$
W	$\gamma$	19	44	33.48	19	45	33.45	$-0.04017 \cdot d E + 0.02604 \cdot c$
W	$\beta$	19	53	46.49	19	54	46.54	$-0.04361 \cdot d E + 0.02175 \cdot c$

ebenso an 6 weiteren Tagen.

Verfährt man auch hier in gleicher Weise, wie bei den Zeitbestimmungen, in Airolo, so erhält man folgende Zusammenstellung:

September 2.	$\Theta = U - 60.0 + 0.041 \cdot d E - 0.024 \cdot c$
3.	$- 59.6 + 0.040 \cdot d E + 0.026 \cdot c$
4.	$- 60.4 + 0.034 \cdot d E + 0.035 \cdot c$
6.	$- 62.8 + 0.043 \cdot d E + 0.022 \cdot c$
7.	$- 64.2 + 0.041 \cdot d E + 0.026 \cdot c$
8.	$- 65.8 + 0.043 \cdot d E + 0.022 \cdot c$
9.	$- 67.3 + 0.043 \cdot d E + 0.022 \cdot c$

Auch hier wird der Werth und der Einfluss von  $d E$  und  $c$  später näher bestimmt werden.

Die Bestimmung des Azimuthes geschah in der Weise, dass das Fernrohr auf die Marke eingestellt und das Niveau in beiden Lagen abgelesen wurde. Dann wurde das Fernrohr bis zur Höhe des Polarsterns vorsichtig erhoben und die Antritte des Polarsterns an die verschiedenen Fäden beobachtet, die Antrittszeiten notirt und unmittelbar nach jedem Antritte

das Niveau wieder in beiden Lagen abgelesen. Von Zeit zu Zeit wurde durch Zurückgehen auf die Marke die unveränderte Stellung des Instrumentes constatirt oder das Fernrohr neu eingestellt. Da die Correctionen der Uhr nach dem vorigen nahe bekannt sind, so hat man die Sternzeit eines jeden beobachteten Antrittes, und es ist der jedesmalige Stundenwinkel des Sternes gegeben durch

$$t = \Theta - \alpha$$

wo  $\alpha$  die Rectascension des Sternes bedeutet. In dem Dreiecke zwischen Zenith, Pol und Stern hat man dann zur Bestimmung des Azimuthes  $e$

$$\begin{aligned} \cos z &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t \\ \sin z \sin e &= -\cos \delta \sin t \\ \sin z \cos e &= \cos \varphi \sin \delta - \sin \varphi \cos \delta \cos t \end{aligned}$$

setzt man

$$\begin{aligned} \sin \delta &= m \sin M \\ \cos \delta \cos t &= m \cos M \end{aligned}$$

so wird

$$\begin{aligned} \cos z &= m \cos (\varphi - M) \\ \sin z \sin e &= -\cos \delta \sin t \\ \sin z \cos e &= -m \sin (\varphi - M) \end{aligned}$$

und hieraus

$$\tan e = \frac{\cos \delta \sin t}{m \sin (\varphi - M)}$$

Man hat also zunächst die Hülfswinkel  $M$  und  $m$  zu berechnen und erhält durch Einführung derselben in obige Formel dann das Azimuth  $e$ ; dieses ist aber noch nicht das wahre Azimuth der Marke, sondern es bedarf hierzu noch einer Correction wegen Neigung der Axe, Collimation, Abstand  $f$  des Fadens, an welchem beobachtet wurde, vom Mittelfaden und wegen der täglichen Aberration  $\lambda$ , so dass der Ausdruck für das Azimuth  $E$  der Marke wird:

$$E = e \pm \frac{f}{\sin z} + \frac{\lambda}{\sin z} \mp \left\{ b' \cot z - b'' \cot m + c \operatorname{cosec} z - c \operatorname{cosec} m \right\} \begin{matrix} \text{Kreis} \\ \text{West} \\ \text{Ost} \end{matrix}$$

Für Göschenen, wo die Marke  $B$  im Süden liegt, ändert sich das Vorzeichen von  $m$ .

Der Stundenwinkel  $t$  des Sternes ist noch abhängig von  $dE$  und  $c$ , welche bei der Zeitbestimmung unbekannt blieben, geht  $t$  durch Einsetzen dieser Werthe in  $t + d t$  über, so wird  $e$  gleich  $e + d e$ , wo

$$de = \frac{\cos \delta}{\sin^2 z} \left( \sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t \right) dt$$

zu setzen ist. Hier wird in beiden Fällen  $d t$  so unbedeutend, dass sein Einfluss auf das berechnete Azimuth vollständig verschwindet. Da es mir nicht möglich gewesen ist, bei den Beobachtungen des Polarsterns noch Zehntel Zeitsecunden zu unterscheiden, so habe ich es auch für unnöthig gehalten, dieselben bei der Berechnung mitzuführen. Die Beobachtungen und ihre Resultate sind nun folgende:

### Airolo.

$$m = 74^\circ 35.0'$$

August 14.

Kreis Ost.						Kreis West.					
Faden.	$\Theta$	$b'$	$b''$			Faden.	$\Theta$	$b'$	$b''$		
	$h$	$m$	$s$	partes	partes		$h$	$m$	$s$	partes	partes
VII 17	32	30	—	0.9	— 0.9	X 20	29	—	—	2.9	— 2.2
VI 17	49	30	—	1.9	— 0.7	IX 20	38	20	—	1.9	— 1.9
V 17	58	47	—	2.2	— 0.7	VIII 20	47	—	—	2.1	— 1.7
IV 18	8	2	—	2.2	— 0.6	VII 21	3	18	—	1.7	— 1.6
III 18	33	20	—	0.6	— 1.0	VI 21	18	4	—	1.5	— 1.6
II 18	58	20	—	1.9	— 1.5	V 21	24	30	—	1.3	— 1.4
I 20	2	30	—	1.4	— 2.7	IV 21	30	20	—	1.4	— 1.1
						III 21	41	30	—	0.9	— 1.2
						II 21	47	6	—	0.9	— 1.4
						I 21	52	38	—	0.6	— 1.7

angenommen:

$$\alpha = 1^h 13^m 15^s \quad \delta = 88^\circ 38' 31.3''$$

$$c = + 17.0''$$



o ' "	o ' "
1 46 6.8 + 0.401 . c	1 46 11.1 — 0.428 . c
5.7 + 0.403 . c	8.7 — 0.429 . c
7.2 + 0.405 . c	9.6 — 0.431 . c
2.5 + 0.406 . c	11.1 — 0.433 . c
4.7 + 0.410 . c	11.0 — 0.435 . c
11.3 + 0.414 . c	9.9 — 0.436 . c
9.1 + 0.424 . c	10.8 — 0.437 . c
	11.8 — 0.438 . c
	8.0 — 0.439 . c
	10.4 — 0.440 . c

$E = 1^{\circ} 46' 8.5''$   
 $c = + 4.1''$

ebenso an 5 folgenden Tagen.

Göschenen.

$m = 74^{\circ} 16.4'$

September 2.

Ost.						West.					
Faden.	$\Theta$	$b'$			$b''$	Faden.	$\Theta$	$b'$			$b''$
	$^{\circ}$	$'$	$''$	partes	partes		$^{\circ}$	$'$	$''$	partes	partes
XII	16	44	24	+ 1.3	+ 1.0	XII	22	6	10	0.0	— 0.3
XI	16	49	24	+ 1.2	+ 0.9	XI	20	19	30	— 0.5	— 0.2
X	17	—	42	0.0	+ 1.2	X	20	40	43	+ 0.4	0.0
IX	17	5	57	+ 0.4	+ 1.5	IX	20	48	54	— 0.8	+ 0.2
VIII	17	11	50	+ 0.4	+ 0.9	VIII	20	56	38	— 0.6	+ 0.4
VII	17	25	2	+ 1.8	+ 1.1	VII	21	11	40	+ 0.2	+ 0.5
III	18	18	47	+ 1.5	— 0.6	VI	21	25	31	0.0	+ 0.5
II	18	34	48	— 3.2	— 1.3	V	21	31	30	+ 0.3	+ 0.5
I	19	1	—	— 3.1	— 1.3	IV	21	37	6	+ 0.2	+ 0.5
						III	21	48	16	— 0.6	+ 0.5
						II	21	53	34	— 0.6	+ 0.5
						I	21	58	59	— 0.4	+ 0.5

angenommen :

$\alpha = 1^{\circ} 13' 28''$   
 $\delta = 88^{\circ} 38' 36.8''$

o	'	"		o	'	"	
1	44	29.6	+ 2.474 . c	1	44	26.2	— 2.504 . c
		31.2	+ 2.475 . c			24.0	— 2.506 . c
		30.3	+ 2.476 . c			23.3	— 2.510 . c
		27.6	+ 2.477 . c			26.2	— 2.511 . c
		28.9	+ 2.478 . c			26.8	— 2.512 . c
		27.7	+ 2.480 . c			26.5	— 2.514 . c
		27.3	+ 2.487 . c			29.1	— 2.516 . c
		26.6	+ 2.490 . c			29.9	— 2.517 . c
		26.3	+ 2.494 . c			30.2	— 2.518 . c
						26.4	— 2.519 . c
						24.9	— 2.520 . c
						26.5	— 2.521 . c

$$E' = 1^{\circ} 44' 27.5''$$

$$c = - 0.3''$$

ebenso an 5 weiteren Tagen.

. Die Beobachtungen zeigten eine merkwürdige Veränderlichkeit des Collimationsfehlers und des Niveaus, welche beide bereits von Herrn Professor Plantamour bei seinen Beobachtungen mit diesem Instrumente bemerkt wurden. Die erstere erklärt er durch kleine Verstellungen des Objectives, die durch jedesmalige Abnahme des Objectivdeckels, der etwas zu streng ging, verursacht wurden; ich habe nie den Objectivdeckel aufgesetzt, sondern das Instrument, welches in einem ganz geschlossenen Raume stand, nur mit einem Tuche zugedeckt, zunächst dasselbe ganz aus einandergenommen, alle Schrauben sorgfältig angezogen und später jede Erschütterung desselben ängstlich vermieden; trotzdem aber sind die Veränderungen des Collimationsfehlers nicht ganz ausgeblieben. Bei der Berechnung sind daher nur die Abende benutzt worden, an welchen in beiden Lagen der Fernrohraxe beobachtet worden war; Einführung verschiedener Gewichte nach der Anzahl der beobachteten Antritte habe ich nicht für gut gehalten, denn einmal ist dieselbe sehr wenig verschieden und dann hat jeder Abend seine Besonderheiten in Betreff Zustand der Atmosphäre, Beleuchtung der Marke, Disposition des Beobachters etc., so dass einige Beobachtungen mehr oder weniger nicht als mass-

gebend angesehen werden können. Die Grösse des Collimationsfehlers wurde während der ersten Beobachtungstage durch unmittelbare Messung bestimmt, später ist derselbe so nahe wie möglich auf Null gebracht worden.

Die Resultate sind zusammengestellt:

<i>Airolo.</i>	<i>Göschenen.</i>
° ' "	° ' "
1 46 8.5	1 44 27.5
8.7	24.0
10.0	24.9
9.3	27.7
10.3	26.4
10.0	25.4
$E = 1\ 46\ 9.5$	$E' = 1\ 44\ 26.0$

Bei Berechnung der Zeitbestimmungen war angenommen worden

$$E = 1^{\circ} 46' 10'' \quad E' = 1^{\circ} 44' 26''$$

es wird also  $d E = - 0.5''$   $d E' = 0.0''$   
 ferner wird im Mittel  $c = - 1.4''$   $c = - 1.4''$

Durch Einführen dieser Werthe wird der Stand der Uhr gegen Sternzeit jetzt vollständig bestimmt und man erhält:

		• täglicher Gang.	tägl. Gang in Genf.
August	14 $\Theta = U - 10.2$	•	Juni 25 — Juli 9
	15	— 2.9	•
	16	— 3.2	— 2.6
	17	— 3.4	— 2.7
	18	— 3.3	— 2.6
	19	— 2.6	— 2.9
	21	— 2.3	— 2.8
	23	— 1.9	— 3.3
	26	— 2.6	— 3.0
September	2	— 2.6	— 2.5
	3	+ 0.4	— 2.8
	4	— 0.8	— 3.7
	6	— 1.2	— 3.4
	7	— 1.4	— 1.8
	8	— 1.6	— 3.0
	9	— 1.5	— 2.8
			26.

Der Gang der Uhr ist, wie man sieht, verhältnissmässig sehr regelmässig, selbst während des Transportes über den Gotthard, welcher zwischen dem 26. August und 2. September erfolgte. Nur zwischen dem 2. und 3. September, also schon während der Beobachtungen in Göschenen, zeigt sich ein auffallender Sprung, dessen Grund ich nicht kenne. Durch Einführen der Werthe von  $d$   $E$  und  $c$  haben sich die Uhrcorrectionen nirgends um mehr als  $0.1^s$  geändert; ihr Einfluss auf die berechneten Azimuthe verschwindet also vollständig.

Zur Bestimmung der Polhöhen wurde ausschliesslich der Polarstern beobachtet, da es hier weniger auf die absolute Polhöhe selbst, als auf genaue Ermittlung des Unterschiedes der Polhöhen der beiden Observatorien ankam; zudem hatten die Beobachtungen des Herrn Professor Plantamour bewiesen, dass das Instrument die Zeitdistanzen nahe richtig angibt, da z. B. die auf dem Rigi aus Beobachtungen des Polarsterns, der Südsterne und der Durchgänge durch den ersten Vertical für die Polhöhe erhaltenen Werthe kaum mehr als eine Secunde von einander abweichen. Die Empfindlichkeit des Niveaus, sowie die Messungen, welche zur Ermittlung der Reductionen der Mikroskopablesungen führten, sind schon früher angegeben worden; ich füge noch hinzu, dass auf jeder Station 200 Zenithdistanzen des Polarsterns gemessen wurden in Serien von 20 Beobachtungen, zur Hälfte in der einen, zur Hälfte in der entgegengesetzten Lage der Fernrohraxe. Die Berechnung geschah unter Benutzung der vorher mitgetheilten Zeitbestimmungen nach der Formel

$$\varphi = (90'' - z) - p \cos t + \sin^2 t \left\{ M + N \cos t \right\}$$

wo

$$M = \frac{1}{2} p^2 \sin 1'' \tan \varphi$$

$$N = \frac{1}{6} p^3 \sin^2 1'' \frac{1 + 2 \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi}$$

aus kleinen Tafeln entnommen wurde, welche entsprechend den von Valentiner in »Beiträge zu geographischen Ortsbestimmungen« mitgetheilten für den speziellen Zweck angefertigt

worden waren. Die Refractionen sind der »Connaissance des temps« entnommen, da die Bessel'schen Tafeln nicht bis zu Barometerständen von 660<sup>mm</sup> berechnet sind. Ein Grad Unterschied in der Lufttemperatur bringt eine Differenz von mehreren Zehntel Secunden in der berechneten Polhöhe hervor; wer kann aber hier im August oder September, wo die Angaben des Thermometers von Mittag bis Mitternacht um mehr als 10° schwanken, Lufttemperaturen bis auf Bruchtheile eines Grades bestimmen wollen. Ich habe daher die erforderliche Genauigkeit nur durch eine grosse Zahl unter verschiedenen Bedingungen angestellter Beobachtungen erreichen zu können geglaubt. Als Beispiel einer Bestimmung diene das Folgende:

August 16.

$$\alpha = 1^h 13^m 17^s$$

$$B_0 = 673.4^{mm}$$

$$p = 1^\circ 21' 28.2''$$

$$t = 19.0^\circ C$$

Kreis Ost.

$\Theta \quad (90 - z) - p \cos t \sin^2 t \quad (M + N \cos t) \text{ Refr. Polhöhe.}$												
h	m	s	°	'	"	°	'	"	°	'	"	"
14	41	38	45	16	41.7	+	1	15	29.5	+	8.4	— 49.4 46 31 30.2
14	46	15	45	17	22.0		1	14	51.6		9.2	49.4 33.4
14	49	43	45	17	50.3		1	14	21.9		9.9	49.4 32.7
14	53	18	45	18	22.3		1	13	50.1		10.6	49.4 33.6
14	56	50	45	18	51.5		1	13	17.7		11.3	49.4 31.1
14	59	33	45	19	20.9		1	12	52.1		11.9	49.4 35.5
15	2	13	45	19	44.2		1	12	26.4		12.4	49.4 33.6
15	4	29	45	20	6.5		1	12	4.0		12.9	49.4 34.0
15	7	26	45	20	33.2		1	11	34.3		13.6	49.4 31.7
15	10	4	45	20	58.9		1	11	7.3		14.1	49.4 30.9

Kreis West.

15	32	56	45	25	15.1		1	6	48.5		19.5	49.3 46 31 33.8
15	36	16	45	25	57.5		1	6	7.4		20.3	49.2 36.0
15	38	53	45	26	28.2		1	5	34.5		21.0	49.2 34.5
15	42	43	45	27	17.6		1	4	45.5		21.9	49.2 35.8
15	45	46	45	27	57.0		1	4	5.6		22.7	49.2 36.1
15	48	5	45	28	26.4		1	3	34.9		23.3	49.2 35.4
15	50	16	45	28	57.5		1	3	5.6		23.9	49.1 37.9
15	52	42	45	29	27.6		1	2	32.6		24.5	49.1 35.6
15	55	13	45	30	3.9		1	1	58.0		25.1	49.1 37.9
15	57	24	45	30	33.3		1	1	27.5		25.7	49.1 37.4

$$\varphi = 46^\circ 31' 34.35''$$

Auf solche Weise wurden für die Polhöhen der Observatorien die folgenden Resultate erhalten, von denen also jedes einzelne das Mittel aus 20 Beobachtungen ist:

<i>Airolo.</i>				<i>Göschenen.</i>			
	°	'	"		°	'	"
August 16	46	31	34.35	September 2	46	40	16.09
17			34.38	2			16.39
18			34.76	3			15.45
18			35.24	3			17.92
19			32.25	3			14.70
19			35.95	6			18.58
21			35.15	7			14.30
23			34.08	7			15.38
26			33.17	9			16.02
26			34.71	9			14.40
$\varphi = 46^{\circ} 31' 34.40''$				$\varphi' = 46^{\circ} 40' 15.92''$			

Durch die Azimuthbestimmungen war gefunden worden

$$E = 181^{\circ} 46' 9.5'' \quad E' = 1^{\circ} 44' 26.0''$$

welche in Verbindung mit den früher mitgetheilten Winkeln zwischen den astronomischen Marken und Tunnelmarken:

$$5^{\circ} 51' 2.2'' \quad 5^{\circ} 49' 57.0''$$

für das von Süden an gezählte Azimuth der beiden Tunnelmarken auf den Observatorien gibt

$$\alpha = 175^{\circ} 55' 7.3'' \quad \alpha' = 355^{\circ} 54' 29.0''$$

Nimmt man hierzu die Entfernung der beiden Observatorien, welche nach der Basismessung des Herrn Gelpke

$$D = 15852.6 \text{ Meter (Meereshöhe 1100 Meter)}$$

oder im Bogen  $= a = 8' 32.5''$

für den mittleren Erdradius beträgt, so hat man in dem Dreiecke zwischen dem Pol und den beiden Observatorien 5 Stücke und würde somit zwei Bedingungsgleichungen aufstellen können, um das allen am besten entsprechende Dreieck

zu bestimmen. Es tritt aber noch eine neue Unbekannte hinzu und das ist die durch den Gotthard verursachte Lothablenkung. Der dem Bogen  $\alpha$  entsprechende Centriwinkel ist mit dem mittleren Erdradius berechnet worden, er entspricht also dem Winkel, welchen zwei in Airolo und Göschenen aufgehängte Lothe mit einander einschliessen würden, wenn der Gotthard nicht vorhanden wäre; die Anziehung des letzteren verursacht aber eine stärkere Krümmung des betreffenden Bogens, deren Maass aus den Beobachtungen abgeleitet werden kann. Es bleibt somit nur eine Bedingungsgleichung, die auf jeder Kugel erfüllt sein muss, nämlich:

$$- \sin \alpha \cos \varphi = \sin \alpha' \cos \varphi'$$

welche nach Art der Seitengleichungen behandelt als wahrscheinliche Verbesserungen

$$\begin{array}{ll} d\alpha = + 0.55'' & d\varphi = + 0.04'' \\ d\alpha' = - 0.55'' & d\varphi' = - 0.04'' \end{array}$$

ergibt. Nach Anbringung derselben erhält man

$$\begin{array}{ll} \alpha = 175^\circ 55' 7.85'' & \varphi = 46^\circ 31' 34.44'' \\ \alpha' = 355^\circ 54' 28.45'' & \varphi' = 46^\circ 40' 15.88'' \\ \log \sin \alpha = 8.8522930 & - \log \sin \alpha' = 8.8534539 \\ \log \cos \varphi = 9.8376025 & \log \cos \varphi' = 9.8364416 \\ \hline & 8.6898955 \end{array}$$

Eine bessere Uebereinstimmung der astronomischen Bestimmungen mit den geodätischen konnte wohl kaum erwartet werden.

Reducirt man die Entfernung der beiden Observatorien auf den Meridianabstand der beiden Orte, so entspricht diesem ein Polhöhenunterschied von

$$\begin{array}{l} 8' 32.04'' \\ \text{während derselbe beobachtet wurde } 8' 41.44'' \\ \hline \text{Differenz } 9.4'' \end{array}$$

Die Lothablenkung durch den Gotthard ist also verhältnissmässig sehr gering; es war dies schon vorauszusehen, da

der Gotthard die umliegenden Gebirge zu wenig an Maass übertrifft; senkrecht zum Meridian wird die Ablenkung noch viel geringer, da die Hauptrichtung des Gebirges von Osten nach Westen geht und von der Tunnelaxe nahe rechtwinkelig durchschnitten wird. Aus der gefundenen Lothablenkung Schlüsse auf die Dichtigkeit der Erde ziehen zu wollen, würde sich bei der unregelmässigen Gestaltung der in Betracht kommenden Gebirgsmassen wohl kaum der Mühe lohnen.

Nach Mittheilung der Arbeiten, welche zur Festlegung der Axe des Gotthardtunnels geführt haben, dürfte es interessant sein, auf ähnliche bereits früher ausgeführte Bestimmungen, unter denen wohl nur der Ernst-August-Stollen und der Mont-Cenis-Tunnel genannt werden können, einen kurzen Rückblick zu werfen. Der Bergbau des Harzes war durch die mit Ausdehnung der Grubenbaue in immer grösserer Mächtigkeit auftretenden Grundwasser, welche mittelst Wassersäulenmaschinen nur bis zu einem bestimmten Grade bewältigt werden konnten, in seiner weiteren Entwicklung und Ausdehnung, d. i. also in den Grundbedingungen seiner Existenz in Frage gestellt, wenn es nicht gelang, durch den Bau eines tiefer gelegenen Tagestollens dem Grundwasser Abfluss zu verschaffen. Obwohl dies dringende Bedürfniss schon 25 Jahre früher anerkannt und die nothwendigen Schritte, um Abhülfe zu schaffen, zur Sprache gebracht worden waren, so konnte man sich doch erst im Jahr 1850 auf Grund genauer markscheiderischer Abmessungen über Lage, Ausdehnung und Ansatzpunkte des Stollens einigen; im folgenden Sommer wurde dann das grossartige Werk, nach dem damaligen Regenten Ernst-August-Stollen genannt, begonnen und 1864 in seiner ganzen Ausdehnung beendet. Die Länge des Stollens, der eine Höhe von 2,5 Meter und eine Breite von 1,7 Meter hat, beträgt, wie eine auf dem Portale am Mundloche bei Gittelde angebrachte Inschrift besagt, 10321 Meter bei einer grössten Tiefe von 388 Meter auf der Grube Caroline. In Angriff genommen wurde derselbe von 10 Punkten aus mit 18 Oertern, deren



Durchschlag eine Genauigkeit aller erforderlichen, mark-scheiderischen Operationen ergab, wie sie unseres Wissens vollständig vereinzelt dasteht. Bedenkt man die Schwierigkeiten, welche einer genauen Uebertragung der Richtung und Höhe im Wege stehen, wenn dieselbe durch Schächte von einigen hundert Metern Tiefe geschehen muss, so wird man nicht wenig erstaunen, wenn man einen Blick auf die folgende Tabelle und die darin enthaltenen Fehlerangaben wirft, welche einer Schrift des Oberbaurath Lahmeyer über das besagte Werk entnommen ist.

(Die dort angegebenen Lachter sind in Metermaass angegeben.)

Nach dem Durch-  
schlage bzw. durch  
Vergleichung der  
Messungen gefundene  
Abweichung

Nivellement zur Bestimmung der Ansatzpunkte für den Stollen . . .	Meter.	M
1. Durchschlag	9500	
2. „	589	
3. „	1672	
4. „	5130	
5. „	5244	
6. „	3002	
7. „	2717	
8. „	3591	
9. „	7524	
	2261	

Das Nivellement ist dreimal mit dem Reichenbach'schen Niveau ausgeführt. Vorstehende Abweichung war die grösste Differenz unter den drei Messungen.

Zieht man das Gesamteresultat nebenstehender Durchschlagsmessungen, so ergibt sich eine Sohlendifferenz von 5 Centimetern auf  $4\frac{1}{3}$  Meile Messungslänge.

Die wirkliche Differenz zwischen Anfang und Endpunkt sämtlicher Messungen ist aber noch geringer, da sich die einzelnen Differenzen gegenseitig zum Theil ausgleichen.

Die letzte Richtungsanweisung, also der eigentliche Durchschlag, erfolgte stets unter Anwendung eines 200pfündigen, sehr starken Magneten, nachdem die betreffenden Oerter sich schon genügend genähert hatten. Dieses sinnreiche Verfahren ist vom Markscheider Borchers, dem sämtliche Vermessungsarbeiten für den Ernst-August-Stollen übertragen waren, in einer eigenen Schrift »Anwendung eines kräftigen Magneten zur Ermittlung der Durchschlagsrichtung zweier Gegenörter« näher beschrieben worden.

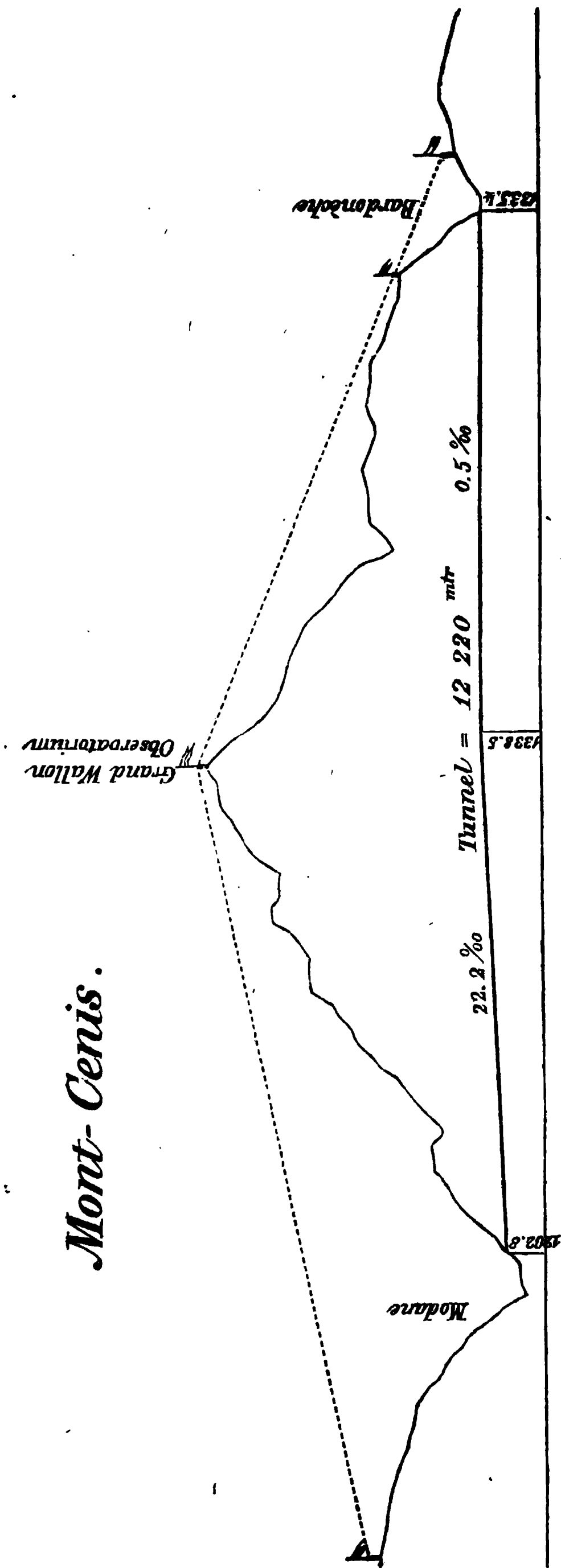
Die Absteckungsarbeiten für den Mont-Cennis-Tunnel begannen in der zweiten Hälfte des August 1857. Es wurde zunächst eine provisorische Linie von Fourneaux nach Bardonnèche abgesteckt, die aber ziemlich weit oberhalb von dem Orte vorbeiging, wo der Tunnel herauskommen sollte. Eine nach der ersten berichtigte zweite Absteckung kam dem verlangten Punkte schon näher und eine dritte genügte den gestellten Anforderungen in so weit, dass sie durch beide in Aussicht genommenen Mundlöcher ging. Anfang September war diese provisorische Absteckung beendet und man konnte dazu übergehen, die Linie definitiv festzulegen, um hiernach die Punkte für die Observatorien auf beiden Seiten des Tunnels und auf den höchsten Punkten des zwischenliegenden Gebirges, dem Grand Vallon, zu bestimmen. Durch starken Schneefall unterbrochen, konnten die Arbeiten allerdings erst im folgenden Jahre zu Ende geführt werden, doch genügten die erforderlichen Resultate, um die Installations- und Bohrarbeiten für den Tunnel beginnen zu können, zumal auch das zu gleicher Zeit von einem Ende bis zum andern ausgeführte Nivellement den Höhenunterschied beider mit hinreichender Sicherheit er-

kennen liess. Im Juli des folgenden Jahres wurden die Arbeiten wieder aufgenommen und zunächst die im vergangenen Herbst provisorisch festgelegte Tunnelrichtung durch drei Punkte definitiv bezeichnet, hierzu auf dem Grand Vallon ein Observatorium errichtet und mit einem grösseren Theodolithen in der Linie O—N, welche eine Länge von 9 Kilometern hat, der dritte südlich gelegene Punkt S eingerichtet und diese Operation so oft und von verschiedenen Beobachtern wiederholt, bis man überzeugt sein konnte, dass der Punkt S in der durch die Linie O—N gedachten Verticalebene lag. Dies einmal festgestellt, war es dann ein Leichtes, eine hinreichende Anzahl von Zwischenpunkten, unter diesen auch die beiden Observatorien gegenüber den Endpunkten des Tunnels, in derselben Verticalebene zu errichten.

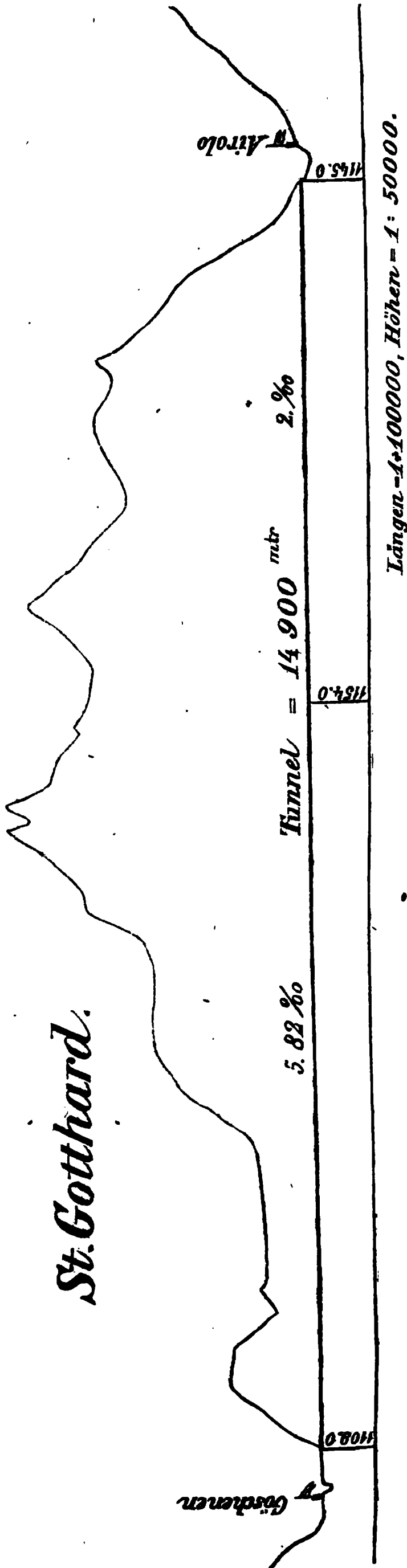
Um die Axe des Tunnels vollständig zu bestimmen, war es noch nothwendig, den Höhenunterschied der beiden Observatorien genau festzustellen, was in demselben Sommer durch ein directes Nivellement ausgeführt wurde, und dann die Länge des Tunnels zu ermitteln. Eine directe Messung über die zwischenliegende Bergkette, wenn gleich möglich, würde mit zu grossen Schwierigkeiten verbunden gewesen sein, um ein genaues Resultat erwarten zu lassen, man legte daher als Basis eine 8693.58<sup>m</sup> lange Dreiecksseite zu Grunde, die der vom italienischen Generalstabe in der dortigen Gegend ausgeführten Triangulation angehörte, verband dieselbe mit Hülfe von 21 Stationen mit 86 Dreiecken mit den Hauptpunkten der oberirdischen Absteckung, berechnete aus 28 Hauptdreiecken die Länge des Tunnels und mit Hülfe der übrigen Dreiecke und des directen Nivellements die horizontale und verticale Lage aller hervorragenden Punkte des Tunnel-Tracés, um hiernach ein vollständiges Längenprofil in der Richtung der Axe anfertigen zu können.

Nähere Angaben über die Genauigkeit, mit welcher der Durchschlag erfolgt ist, sind unseres Wissens nicht veröffentlicht worden. Vorstehende Daten finden sich in dem Absteckungsberichte des Ingenieurs Coppello, enthalten in den ersten Mittheilungen Grattoni's über die Arbeiten am Mont-Cenis-Tunnel.

Mont-Cenis.



St. Gotthard.



Längen = 1:100000, Höhen = 1: 50000.

Ein Blick auf die beigelegten Profile S. 380 genügt, um erkennen zu lassen, dass das am Mont-Cenis ausgeführte directe Absteckungsverfahren hier nicht möglich war und es sind deshalb die im Vorigen mitgetheilten indirecten Methoden zur Ermittlung der Tunnelrichtung angewendet worden. Was nun noch die Angabe der so gefundenen Richtung von den Observatorien aus und die Verlängerung derselben im Tunnel betrifft, so ist dieselbe theoretisch ungemein einfach, in der Praxis jedoch durch Rauch, Nebel, Wasser, Einbau, Länge des Stollens etc. eine der anstrengendsten Arbeiten, welche man sich denken kann, zumal dieselbe, um den Betrieb nicht lange aufzuhalten, ohne oder nur mit sehr kurzen Unterbrechungen durchgeführt werden muss, mindestens aber zwei Tage und zwei Nächte in Anspruch nimmt. Eine wesentliche Erleichterung gewährt die Uebermittlung der Signale auf electricischem Wege, wie es am Gotthard durch zwei Morse-Apparate geschieht, denn man kann sich leicht vorstellen, wie ermüdend und verdriesslich es ist, Stunden lang, wenn unvorhergesehene Hindernisse eintreten, mit gespannter Aufmerksamkeit auf Signale zu warten, während man bei leichter Verständigung dieselbe Zeit zum Ausruhen benutzen kann. So weit, wie es irgend möglich ist, werden die Richtungspunkte im Tunnel vom Observatorium aus bestimmt, d. h. das Fernrohr des dort aufgestellten Passage-instrumentes bei genau horizontaler Axe auf die Marke gerichtet, durch Kippen auf das Mundloch des Tunnels geführt und eine auf dem zu bestimmenden Punkte aufgestellte Petroleumlampe so lange nach rechts oder links verschoben, bis ihre Flamme genau mit der Mitte des Fadenkreuzes zusammenfällt. Diese Stellung der Lampe wird markirt und dann die gleiche Operation, Einstellen des Fernrohrs auf die Marke und Einrichten der Lampe 10 bis 15 Mal wiederholt, bis das Mittel aus allen Einweisungen eine hinreichende Genauigkeit besitzt; dieses Mittel wird dann an eine im Scheitel eingelassene, starke Eisenklammer hinaufgesenkelt und dort durch Einfeilen einer Marke festgelegt. Ist der letzte, mögliche Punkt vom Observatorium aus bestimmt, so wird dort stationirt und mit einem Theodoliten die Axe in gleicher Weise verlängert. Mit jeder neuen Station nimmt selbstredend die Genauigkeit der

Verlängerung ab, man wird daher stets bemüht sein, die Entfernungen so gross wie möglich zu nehmen.

Häufige und rasche Nebelbildung im Stollen beschränkt jedoch die Sichtbarkeit meist auf 300 bis 400 Meter. Die Verlängerung der Axe vor Ort geschieht während des Betriebes von 100 zu 100 Meter, denn die Zeit einer Bohrung und die bei derselben ausströmende Luft genügen, den Stollen bis auf eine Entfernung von 200 bis 300 Meter zu ventiliren. Alle 6 bis 9 Monate wird dann die Richtigkeit der Verlängerung durch eine im Vorigen beschriebene grössere Absteckung controlirt.

Zum Schluss möchte ich mir noch eine Bemerkung erlauben; ich bin bei Berechnung der mitgetheilten Resultate ausschliesslich auf mich angewiesen gewesen, man wird es daher begreiflich finden, dass ich mir überall da, wo den Forderungen der Praxis hinreichend Genüge geschah, durch Abkürzungen und Annäherungen die Bewältigung des Materials neben meinen sonstigen Berufsgeschäften zu erleichtern gesucht habe. Bei der grossen Zahl der einzelnen Messungen, aus denen jedes Resultat abgeleitet wurde, ist ein Rechnungsfehler von irgend welcher Bedeutung nicht möglich; man kann jedoch eine Rechnung 2 und 3 Mal wiederholen und immer denselben Fehler machen; sollte mir dies, wie es bei der Längenbestimmung der Fall war, auch an einer späteren Stelle passirt sein, so werde ich jede hierauf bezügliche Mittheilung mit aufrichtigem Danke entgegennehmen.

Airolo, im März 1876.

*C. Koppe.*

### **Soll der Geometer auch Culturtechniker sein?**

In einer Zeit wie die gegenwärtige, in der man fast in alle Gebiete menschlichen Wissens und Könnens reformatorisch eingreift, wohl mitunter, um, wie mir's dünkt, in allzu grosser Eile nur scheinbar besseres Neue an die Stelle von bewährtem

Alten zu setzen, ist es wohl leicht erklärlich, dass sich auch in unseren Kreisen ein lebhaftes Reorganisationsbestreben kund gibt und man kann es als ein erfreuliches Zeichen betrachten, wenn es gerade die Bildungsfrage, speziell die Ausbildung zum Geometer ist, die in letzter Zeit nicht nur auf allen grösseren Versammlungen, sondern auch wiederholt in unserer Zeitschrift besprochen worden ist. Eine Frage aber, die immer wieder auf der Tagesordnung erscheint, muss doch wohl auch eine gewisse Berechtigung dazu haben und verdienen, nach allen Seiten gründlichst besprochen zu werden. Zwar hat dieselbe durch die letzten Berliner Beschlüsse einen gewissen Abschluss gefunden. Darüber ist man im Ganzen also einig, dass hierin etwas zu geschehen habe, und dass es wohl am besten sein werde, wenn der Geometer gehalten werde, nach einer entsprechenden Vorbildung seine Fachbildung an einer technischen Hochschule sich zu erholen; dagegen ist man über die Lehrgegenstände, die hiebei aufgenommen werden sollen, noch nicht ganz im Reinen und es wurde in letzter Zeit auch die Frage aufgeworfen, ob der Geometer nicht zugleich auch Culturtechniker sein kann oder soll und ob nicht die diesbezüglichen Fächer in die Lehrprogramme der künftigen Geometerschulen aufzunehmen seien? Ich muss gestehen, es hat mich gefreut, diese Frage in unserem Organ angeregt zu finden und dem Capitel ›Culturtechnik‹ auch ein bescheiden Plätzchen dort angewiesen zu sehen und ich habe die bisherigen Artikel unter dieser Rubrik mit besonderem Interesse gelesen. Als ehemaliger Culturtechniker gibt mir dies auch den Muth, in dieser Angelegenheit zur Feder zu greifen, und da mir die bayerischen Verhältnisse am besten bekannt geworden sind, so möge es nicht als ein Zeichen von Particularismus betrachtet werden, wenn ich mich über die Entwicklung und jetzige Organisation des culturtechnischen Dienstes in Bayern kurz verbreite und mir daran an der Hand selbstgemachter Erfahrungen einige Bemerkungen zu knüpfen erlaube.

Das Bedürfniss nach Leuten zur Ausführung von landwirthschaftlichen Meliorationsarbeiten, insbesondere Be- und Entwässerungsanlagen ist nicht erst in der neuen Zeit entstanden, denn freilich nur in vereinzelten Gegenden hat man schon

frühe bei besonders günstigen Terrain-, Boden- und Wasser-  
verhältnissen angefangen, insbesondere behufs Bewässerung die  
nöthigen Gräben zu ziehen und auch der Oberfläche des Bodens  
eine solche Form zu geben, dass das Wasser sich gleichmässig  
vertheilte, und es haben sich wohl überall Leute gefunden,  
die diese Arbeiten, wo sie einmal heimisch waren, vorzugs-  
weise sich zu eigen machten und solche, wenn auch meist nach  
einer gewissen Chablone, verrichteten. Derartige Anlagen, wie  
z. B. im Hannöver'schen im Siegnerland, Westphalen, in der  
Lombardei, bei uns in den Thälern besonders der Wiesent,  
Trubach, Regnitz etc. sind mitunter schon sehr alt und einzelne  
Urkunden über Wasserbenützung, Wasserbriefe, datiren nicht  
allein sehr weit zurück, sondern lassen zugleich auch ersehen,  
welchen Werth man schon damals der Bewässerung beilegte.

Doch erst zur Zeit eines Thär († 1828) und Schwerz  
(† 1844), welchen bekanntlich die Hauptverdienste der Be-  
gründung eines mehr rationellen Betriebes der Landwirthschaft  
zufällt, wohl auch in Folge der Bevölkerungszunahme und  
Steigung des Bodenwerthes, wendete man auch dem Meliorations-  
wesen durch Ent- und Bewässerung des Bodens mehr Auf-  
merksamkeit zu und wurden nicht nur häufiger derartige  
Anlagen ausgeführt, sondern auch nach und nach durch  
Meier, Häfener, Fries, Vincent, Patzig und andere Techniker die  
deutsche Literatur über diesen Gegenstand bereichert.

Es waren aber immer nur einzelne Persönlichkeiten, die  
sich in den verschiedenen Ländern mit derartigen Arbeiten  
befassten und erst Anfang der fünfziger Jahre, als eine neue  
Culturmethode von England aus sich auch bei uns einbürgerte,  
nämlich die Drainage oder Entwässerung des Bodens mittelst  
unterirdisch gelegter gebrannter Thonröhren, wurde es anders.  
Diese Art der Entwässerung hatte in kurzer Zeit sich allge-  
mein einer solchen Anerkennung zu erfreuen, dass die Nach-  
frage nach geeigneten Technikern immer grösser wurde. Zwar  
bestanden in Bayern schon vorher Landwirthschaftsschulen,  
an denen Ent- und Bewässerung des Bodens Lehrgegenstände  
waren und es wurden auch eigene sogenannte Wiesenbaulehr-  
course, meist von Lehrern der Landwirthschaftsschulen, abge-  
halten, so z. B. in Bayreuth, wo in den vierziger Jahren solche



während der Wintermonate eine Reihe von Jahren abgehalten wurden, allein nur ganz wenige Schüler haben eine praktische Anwendung von dem Erlernten gemacht. Ungefähr zu gleicher Zeit mit der Einführung der Drainage und eines besseren, rationelleren Wiesenbaues nahm die Landwirthschaft überhaupt, der sich vor Allem Justus Freih. von Liebig durch die Begründung der Naturgesetze des Feldbaues und der Pflanzenernährung, überhaupt durch seine Forschungen auf agriculturchemischem Gebiete so ernstlich annahm, einen ganz unvermutheten Aufschwung und es wurde das Bedürfniss immer dringender, Leute entsprechend heranzubilden, um den Landwirthen, die die grossen Vorthelle gut angelegter Ent- und Bewässerungen immer mehr einsahen, genügen zu können und besonders grössere genossenschaftliche Unternehmungen, die sich in Folge unserer Gesetze, wie z. B. Gesetz über Benützung des Wassers, über Be- und Entwässerungsunternehmungen zum Zwecke der Bodencultur, über den Uferschutz und Schutz gegen Ueberschwemmungen etc., sämmtlich vom 28. Mai 1852, vorbereiteten, auch ausführen zu können.

In den verschiedenen Kreisen wurden daher meist einige Monate dauernde Lehrcurse für Wiesenbau und Drainage eingerichtet und da hiezu auch passende Lehrkräfte nothwendig waren, so begannen allmählich die einzelnen Kreisregierungen oder Kreiscomités unseres landwirthschaftlichen Vereins eigene Techniker aufzustellen. Bei der Auswahl derselben konnten freilich die Anforderungen nicht allzuhoch gestellt werden, denn die für den Culturtechniker nothwendigen Fächer wurden an technischen Lehranstalten damals entweder gar nicht oder nur in untergeordneter Weise gelehrt und es waren daher noch wenige, die sich speciell für dieses Fach ausgebildet hatten. Neben einzelnen älteren Praktikern in dieser Branche wurden Techniker, die bei Bahn- und Strassenbauten thätig waren, jüngere mit guten Kenntnissen ausgerüstete Landwirthe und auch verschiedene Obergeometer und Bezirksgeometer, die letzteren nur nebenbei, mit der Function eines Wiesenbaumeisters betraut. Im Kreise Oberfranken z. B. wurden vier Bezirksgeometer, einer davon später Kreisobergeometer und Kreiswiesenbaumeister, zugleich

als Culturtechniker aufgestellt und die drei damals im dortigen Kreise bestehenden Wiesenbaucurse wurden von Geometern geleitet. Auch in anderen Kreisen, wie besonders Oberbayern, haben sich einzelne Geometer in hervorragender Weise bei Culturunternehmungen betheiligt, in Unterfranken war der Kreisobergeometer beim Unterricht an der Wiesenbauschule thätig etc.

Doch bald wurde eine weitere Organisation des culturtechnischen Dienstes nothwendig; man sah ein, dass die Projectirung und Ueberwachung grösserer Arbeiten nicht so nebenbei mit abgemacht werden könne und kam in den verschiedenen Kreisen dahin, am Sitze der Kreisregierung einen Techniker aufzustellen, der sich ausschliesslich der Culturtechnik hingeben könne und nicht allein der Kreisregierung und dem Landwirthschaftlichen Verein gegenüber in landwirthschaftlich-technischen Angelegenheiten als berathendes Organ diene, sondern auch das übrige culturtechnische Personal zu überwachen habe. Es wurden in den Kreisen Oberbayern, Schwaben, Unterfranken und Mittelfranken von 1854—1858, dann in Oberfranken und Oberpfalz 1863, in Niederbayern 1867 und in der Pfalz 1869 die ersten Kreistechniker unter den Titeln Kreis-Wiesenbauinspector, Kreis-Wiesenbaumeister, Kreis-Culturingenieur aufgestellt. Einzelne Stellen haben unterdessen andere Persönlichkeiten eingenommen und wir haben jetzt in allen Kreisen Ingenieure. Dreien davon sind gegenwärtig noch Assistenten beigegeben. Ausserdem sind in den verschiedenen Kreisen je nach Bedürfniss Wiesenbaumeister, Districtsculturtechniker, Wiesenbaugehilfen, Culturvorarbeiter etc. vorhanden, welche fast durchgehends aus den Wiesenbaulehrcursen hervorgegangen sind und beträgt deren Gesamtzahl etwa 70. Geometer betheiligen sich nur noch vereinzelt bei culturtechnischen Arbeiten.

Die Culturingenieure beziehen ihre Gehälter entweder aus Kreismitteln oder Mitteln des landwirthschaftlichen Vereins, oder aus beiden zugleich. Das übrige Personal wird auch zum Theil aus obigen Mitteln und zum Theil von den betreffenden Parteien honorirt.

Die Kreis-Culturingenieur-Stellen von Oberfranken und Schwaben waren jüngst zur Wiederbesetzung ausgeschrieben

und zwar bezog der im ersten Kreise verstorbene Ingenieur 3960 Mark Gehalt inclusive der 5jährigen Gehaltszulage und 480 Mark Theuerungszulage, im andern Kreis waren 2400 Mark Gehalt, 7 Mark Tagesdiäten im äussern Dienst und Ersatz der Reisekosten in Aussicht gestellt. Je nach Leistung sind übrigens die Gehälter verschiedene, ebenso hängt es mehr oder weniger von der Tüchtigkeit des einzelnen Ingenieurs oder auch von den disponibeln Mitteln ab, ob ihm sofort, oder erst nach Verlauf von mehreren Jahren stabile Stellung und Pension zugesichert oder ob er nur auf Ruf und Widerruf angestellt wird.

Eine einheitliche Instruction für die Kreisculturingenieure, wie für das übrige culturtechnische Personal, existirt nicht. Wenngleich der Wirkungskreis derselben fast überall so ziemlich der nämliche ist, so hat sich doch in jedem einzelnen Kreis mit dem Bedürfniss nach Culturtechnikern auch die weitere Organisation ihres Dienstes so zu sagen aus sich selbst entwickelt und es wurden auch den lokalen Verhältnissen entsprechende Instructionen ausgearbeitet.

Die Stellung der Kreisculturingenieure ist, besonders was die rein technischen Arbeiten anbelangt, eine selbstständige, doch steht er, wie z. B. in Oberbayern, mehr mit der Kreisbaubehörde, in den anderen Kreisen mehr mit den Kreiscomités des landwirthschaftlichen Vereins in Verbindung. Bezüglich der Ausbildung wurde unterm 17. Juli 1874 eine für das ganze Land giltige höchste Entschliessung erlassen, wornach die Absolutorialprüfung am Polytechnicum in München für die Candidaten des Culturingenieurfaches in zwei Abtheilungen, in eine Vorprüfung, welche sich auf die naturwissenschaftlichen und landwirthschaftlichen Fächer und eine Fachprüfung, welche sich auf die Ingenieurfächer erstreckt, zerfällt.

Die *mündliche Vorprüfung* umfasst folgende Lehrgegenstände:

Anorganische Chemie,  
Agriculturchemie (Pflanzenernährung),  
Landwirthschaftliche Botanik,  
Urbarmachung und Entwässerung,  
Wiesenbau.

Der *mündliche Theil der Fachprüfung* umfasst:

Practische Geometrie,

Geognosie,

Der *schriftliche Theil*:

Practische Geometrie,

Erd- und Strassenbau,

Wasserbau,

Brückenbau,

Situationszeichnen.

Anmerkung. Weitere Detailangaben, besonders auch über die Thätigkeit des culturtechnischen Personals finden sich im Decemberheft pro 1874 der Zeitschrift des Landwirthschaftlichen Vereins in Bayern, von Freiherrn v. Tautphöus zusammengestellt.

Aus Obigem ist zu entnehmen, dass in Bayern das Bedürfniss nach Culturtechnikern im Allgemeinen befriedigt ist und es dürfte zweifelhaft erscheinen, ob es für Geometer gerathen ist, abgesehen davon, dass sie auch die nöthige Zeit haben, sich mehr oder weniger auf dieses Fach zu verlegen; es dürften auch, obgleich erst kürzlich ein Bezirksgeometer eine Kreisculturingenieurstelle übernommen hat, nur wenige Fachgenossen im Lande sein, die den Aufgaben eines solchen Postens vollständig gewachsen wären. Meine Ansicht geht daher dahin, dass sich auch für die Folge der Techniker für den rein landwirthschaftlich-technischen Dienst und der Geometer separat ausbilden. Wollte man beides vereinigen, so müsste der Einzelne zu lange Zeit auf seine Ausbildung verwenden, wenn dieselbe eine gründliche und nach allen Seiten hin ausreichende sein soll und es dürften sich auch wenige finden, die bei den doch noch nicht so ganz geordneten Anstellungsverhältnissen sich dieser Mühe unterziehen möchten.

Damit soll aber durchaus nicht gesagt sein, dass der Geometer ohne alle landwirthschaftlich-technische Bildung sein soll. Denn denke man sich einen Geometer, der nur einen Acker oder eine Wiese zu theilen hat, oder der eine grössere Fläche theilen oder gar eine grössere Arrondirung durchführen soll, wo Nivellements, Anlagen von Wegen, von Ent- und Bewässerungsgräben, Correction von Bächen etc. nothwendig

werden, wird er ohne alle landwirthschaftlich-technischen Kenntnisse, wenn er sich nicht sonst schon Erfahrungen in derartigen Arbeiten gesammelt hat, Alles auch mit besonderer Berücksichtigung des spätern landwirthschaftlichen Betriebes durchzuführen im Stande sein und wird er nicht manchen Fehler machen?

Es wäre daher sehr wünschenswerth, wenn wenigstens die nothwendigsten culturtechnischen Kenntnisse jeder Geometer, der einst auf eine mehr oder weniger selbstständige Stellung Anspruch macht, sich anzueignen gehalten würde. In den unseren Prüfungen in der Regel vorausgehenden Lehrcursen für Geometer wurde zwar der Lehre vom Wiesenbau und der Drainage seiner Zeit Rechnung getragen und auch in den Prüfungen einige Fragen aus diesen Fächern gestellt, in letzter Zeit ist man aber wieder davon abgekommen. Weiter ist auch den Geometeraspiranten nach vorausgegangener Vorbildung ihre weitere technische Bildung entweder an polytechnischen Schulen oder auch an der höheren landwirthschaftlichen Centralschule in Weihenstephan bei Freising sich zu erholen erlaubt, allein es wurde bisher von ganz wenigen davon Gebrauch gemacht und wird dies auch für die Folge so bleiben, da den technischen Lehrgegenständen an letzterer Anstalt schon wegen der vielen andern landwirthschaftlichen und naturwissenschaftlichen Fächer nur eine untergeordnete Stelle eingeräumt werden kann. Der Geometer sollte aber nach gehöriger Vorbereitung sich in erster Linie die mathematisch-technischen und erst in zweiter Linie die culturtechnischen Fächer zum Studium machen, rein landwirthschaftliche Kenntnisse können aber für einen Geometer nicht für nothwendig erachtet werden.

Finden daher die Berliner Beschlüsse vom vorigen Jahr bei den einzelnen königlichen Staatsregierungen wohlwollende Aufnahme, woran ich wenigstens in Bayern nicht zweifle, wo in der letzten Zeit nicht gar zu weit gehende Wünsche und Anträge meist Berücksichtigung fanden und besonders auch der Heranbildung tüchtiger Geometer viel Aufmerksamkeit zugewendet wird, so wäre auch die Berücksichtigung der Disciplinen über landwirthschaftliche Culturtechnik, wie Ent- und Bewässerung, Fluss- und Bachcorrection, Wegbau und allenfalls noch Boden- und Pflanzenkunde sehr wünschenswerth.

Werden sich Geometer auch hierin die nöthigen Kenntnisse verschaffen und wissen sie sich bei der Ausübung ihres Hauptberufes auch das Vertrauen der Landwirthe zu erwerben, so steht ausser allem Zweifel, dass sie bei ihrem so häufigen Verkehr mit Landwirthen nebenbei sich auch auf dem Gebiete der Culturtechnik nicht allein durch Mitwirkung zur Hebung der landwirthschaftlichen Produktionskraft dem Staate, sondern auch sich selbst durch Mehrung ihrer Einnahmen viel nützen können.

Würzburg, im Mai 1876.

Chr. Helmreich, technischer Revisor.

---

### Kleinere Mittheilungen.

#### Ausgleichung eines Nivellements-Netzes.

Die von Herrn General v. Morozowicz im vorigen Hefte dieser Zeitschrift mitgetheilte Ausgleichung eines Nivellementsnetzes behandelt die einzelnen Nivellementsstrecken als *bedingte Beobachtungen*, man kann jedoch diese einzelnen Strecken auch als *vermittelnde Beobachtungen* zur Bestimmung einer Anzahl unabhängiger Unbekannter auffassen. Wenn die Anzahl der Bedingungsgleichungen im Verhältniss zu der Anzahl der Eckpunkte klein ist, empfiehlt sich das erste Verfahren wegen der kleinen Zahl aufzulösender Endgleichungen. Die Bestimmung der Gewichte der ausgeglichenen Höhen erfordert aber jedenfalls noch besondere Berechnungen, andernfalls dürfte das zweite Verfahren zu empfehlen sein, weil man hiebei die Gewichte der Unbekannten ohne besondere Rechnungen gelegentlich erhält. Zur Vergleichung beider Methoden theilen wir im folgenden die Ausgleichung des auf S. 327 gezeichneten Netzes nach der Methode der vermittelnden Beobachtungen mit. Wir betrachten  $A$  als Ausgangspunkt, dann sind die 3 anderen Punkte  $B$   $C$  und  $D$  vollkommen bestimmt durch die 3 Höhenunterschiede  $(AB)$   $(AC)$   $(AD)$ , welche wir deshalb als unabhängige Unbekannte einführen. (Dass die Punkte  $B$   $C$  und  $D$  unmittelbar mit  $A$  verbunden sind, ist hiebei unwesent-

lich; die Methode ist auch anwendbar wenn *nicht* alle zu bestimmenden Punkte mit dem Ausgangspunkt unmittelbar verbunden sind.)

Die Beobachtungen und ihre Gewichte sind auf S. 336 mitgetheilt. Um bei der Elimination möglichst gleiche Zahlen zu erhalten, multipliciren wir die Gewichte mit 1000 und haben damit

- 1)  $A B = + 10.8838$  Meter  $p_1 = 34$
- 2)  $A C = + 4.6783$  „  $p_2 = 108$
- 3)  $A D = + 18.5595$  „  $p_3 = 49$
- 4)  $C B = + 6.1963$  „  $p_4 = 66$
- 5)  $C D = + 13.8677$  „  $p_5 = 78$
- 6)  $B D = + 7.6657$  „  $p_6 = 60$

(Die Nummernfolge ist gegen S. 336 verändert, damit die unabhängigen Unbekannten die ersten Nummern erhalten.)

Nun bezeichnen wir die wahrscheinlichsten Verbesserungen der 6 *absoluten* Höhenunterschiede mit  $\delta_1 \delta_2 \delta_3 \delta_4 \delta_5 \delta_6$ . Als Näherungswerthe der 3 unabhängigen Unbekannten, d. h. der Höhen von  $B C$  und  $D$  über  $A$  werden die 3 Beobachtungen selbst genommen und die zugehörigen wahrscheinlichsten Verbesserungen seien  $x_1 x_2 x_3$ .

Man hat nun folgende 6 Fehlergleichungen entsprechend den 6 beobachteten Grössen:

- 1)  $\delta_1 = x_1$
- 2)  $\delta_2 = x_2$
- 3)  $\delta_3 = x_3$

ferner, indem man auch  $\delta_4 \delta_5 \delta_6$  in  $x_1 x_2 x_3$  ausdrückt:

$$10.8838 + x_1 = 4.6783 + x_2 + 6.1963 + \delta_4 \text{ oder}$$

$$4) \delta_4 = x_1 - x_2 + 0.0092$$

In ähnlicher Weise findet man:

- 5)  $\delta_5 = - x_2 + x_3 + 0.0135$
- 6)  $\delta_6 = - x_1 + x_3 + 0.0100$

Dabei sind die Absolutglieder in Metern angegeben. Diese Gleichungen haben die allgemeine Form

$$\delta = a x_1 + b x_2 + c x_3 + w$$

und die geordnete Zusammenstellung der Coefficienten gibt mit Annahme des Centimeters als Einheit der  $w$  Folgendes:

Num.	$p$	$a$	$b$	$c$	$w$
1	34	+ 1	0	0	0
2	108	0	+ 1	0	0
3	49	0	0	+ 1	0
4	66	+ 1	— 1	0	+ 0.92
5	78	0	— 1	+ 1	+ 1.35
6	60	— 1	0	+ 1	+ 1.00

Die Coefficienten der Normalgleichungen werden:

$$(p a a) = + 160.0$$

$$(p a b) = - 66.0 \quad (p a c) = - 60.0 \quad (p a w) = + 0.7$$

$$(p b b) = + 252.0 \quad (p b c) = - 78.0 \quad (p b w) = - 166.0$$

$$(p c c) = + 187.0 \quad (p c w) = + 165.3$$

$$(p w w) = + 258.0$$

Man löst diese Gleichungen in üblicher Weise auf und findet dabei *gelegentlich* die Gewichte  $P$  der 3 Unbekannten und ausserdem die Summe  $(p \delta \delta) = (p w w . 3)$ . Die Resultate sind:

$$x_1 = - 0.13 \quad x_2 = + 0.39 \quad x_3 = - 0.76 \text{ Centimeter.}$$

$$P_1 = 102.9 \quad P_2 = 160.6 \quad P_3 = 117.6$$

$$(p w w . 3) = 67.2 \text{ (Centimeter).}$$

Die sämmtlichen  $\delta$  erhält man nach Angabe der obigen Fehlergleichungen:

$$\delta_1 = - 0.13 \text{ Centimeter} \quad \delta_4 = + 0.40 \text{ Centimeter}$$

$$\delta_2 = + 0.39 \quad \delta_5 = + 0.20$$

$$\delta_3 = - 0.76 \quad \delta_6 = + 0.37$$



und hiermit berechnet man

Höhenunterschied	$AB$	$= 10.8838 - 0.0013 = 10.8825$	Meter
›	$AC$	$= 4.6783 + 0.0039 = 4.6822$	›
›	$AD$	$= 18.5595 - 0.0076 = 18.5519$	›
›	$CB$	$= 6.1963 + 0.0040 = 6.2003$	›
›	$CD$	$= 13.8677 + 0.0020 = 13.8697$	›
›	$BD$	$= 7.6657 + 0.0037 = 7.6694$	›

in vollkommener Uebereinstimmung mit Seite 339.

Mit Zuziehung der Gewichte  $p$  berechnet man aus den einzelnen  $\delta$ :

$$(p \delta \delta) = 67.198$$

was mit dem Obigen  $(p w w . 3) = 67.2$  vollkommen stimmt. Damit ist die ganze bisherige Rechnung controlirt.

Insofern man nun *nur* die bei den Polygonschlüssen zu Tage tretenden Messungsfehler berücksichtigt, hat man den mittleren Fehler für das Gewicht 1

$$\mu_1 = \pm \sqrt{\frac{67.2}{6-3}} = \pm 4.7 \text{ Centimeter}$$

und die mittleren Fehler von  $B$ ,  $C$  und  $D$  beziehungsweise

$$\frac{\mu_1}{\sqrt{P_1}} = 0.47 \quad \frac{\mu_1}{\sqrt{P_2}} = \pm 0.37 \quad \frac{\mu_1}{\sqrt{P_3}} = \pm 0.44 \text{ Centimeter.}$$

Damit hat man die Gesamt-Resultate:

Höhe von	$A$ :	0.0000	(Ausgangspunkt)
›	›	$B$ :	$10.8825 \pm 0.0047$ Meter
›	›	$C$ :	$4.6822 \pm 0.0037$ ›
›	›	$D$ :	$18.5519 \pm 0.0044$ ›

Die beigeschriebenen mittleren Fehler beziehen sich auf den Ausgangspunkt  $A$ ; die Gewichte der drei anderen Höhenunterschiede  $CB$ ,  $CD$ ,  $BD$  hätten, ohne Aufstellung neuer Endgleichungen ebenfalls berechnet werden können, doch haben wir dieses unterlassen, weil die Kenntniss dieser mittleren Fehler aller zu bestimmenden Punkte in Beziehung auf *einen* als Ausgangs-

punkt angenommenen Punkt ein genügendes Urtheil über die Zuverlässigkeit der Resultate ermöglicht. (Jedenfalls ist aber der mittlere Fehler des Höhenunterschiedes  $BC$  nicht  $= \sqrt{0.0047^2 + 0.0037^2}$ , weil die oben berechneten mittleren Fehler 0.0047 und 0.0037 nicht unabhängig sind.)

Der oben genannte mittlere Fehler  $\mu_1$  bezieht sich auf die neue Gewichtseinheit, welche 1000 mal grösser ist als die frühere. Durch Division mit  $\sqrt{1000}$  bestimmt man den mittleren Fehler für die alte Gewichtseinheit, nämlich  $\pm 1.5$  Millimeter.

Auch die Gewichte  $P$  kann man auf die alte Einheit reduciren, nämlich durch Division mit 1000 und man erhält damit z. B.  $P_s = 0.1606 = \frac{1}{6.23}$ , was mit dem Werth  $P = \frac{1}{6.214}$  von S. 342 genügend stimmt.

Wie schon oben erwähnt wurde, sind die mittleren Fehler alle *nur mit Rücksicht auf die Polygonabschlüsse* berechnet worden, und sind deswegen andere als die auf S. 340 und 345 angegebenen.

Unser Werth  $\mu_1$  ist derjenige Werth, welchen  $\varepsilon'$  auf S. 325 annimmt, wenn statt der Gleichung

$$\varepsilon' \varepsilon' = \frac{[vv] + (\mathfrak{B} \mathfrak{B})}{m - n + (\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})}$$

geschrieben wird:

$$\varepsilon' \varepsilon' = \frac{(\mathfrak{B} \mathfrak{B})}{(\mathfrak{A} \mathfrak{B} \mathfrak{C})}$$

Die Berücksichtigung aller einzelnen kleineren Nivellementsstrecken (Kilometer), welche in den Gliedern  $[vv]$  und  $m-n$  liegt, ist von der Ausgleichung und Gewichtsrechnung unabhängig.

Karlsruhe, im Juni 1876.

Jordan.

### Ueber Verwendung von Bussolenzügen zur Horizontalcurvenaufnahme.

In Wäldern mit dichtem Unterholz, in dichtem Gebüsch, überhaupt überall, wo die Durchsicht gehemmt ist, versagen fast alle gewöhnlich angewendeten Hilfsmittel für Aufnahme einer genügenden Menge von Höhenpunkten zur Construction von Horizontalcurven den Dienst. Im Schwarzwald an bewaldeten Abhängen und auf sogenannten Reutfeldern, welche mit mannshohem dichtem Ginster bestanden sind, wendete ich mit Erfolg bei Curvenaufnahmen Bussolenzüge an, deren Seiten sämmtlich gleich lang, nämlich = 1 Stahlbandlänge (schief gemessen) waren, deren Azimuthe mit einer auf den hinteren Bandstab aufgesteckten Bussole von 7 Centimeter Durchmesser auf etwa  $\frac{1}{4}$  Grad genau bestimmt wurden, während die Neigungen gegen den Horizont mit dem Höhengradbogen gemessen wurden.

Dass bei solchen Zügen die Fehlerfortpflanzung sehr günstig ist, wurde auf S. 177 u. 178 dieses Bandes gezeigt, und dass man bei einiger Sorgfalt mit dem Matthes'schen oder Zugmaier'schen Instrumentchen die Höhenwinkel auf 0.1 bis 0.2 Grad genau messen kann, wurde schon im 2. Band S. 114 bis 117 erwähnt.

Da die Ausgleichung eines Bussolenzuges mit gleichen Seiten nach S. 177 eine Drehung ohne Formveränderung verlangt (abgesehen von den Längemessungsfehlern), so thut man am Besten daran, den Zug zuerst auf Pauspapier aufzutragen und dann mit Einpassung zwischen die gegebenen Endpunkte auf den Plan überzutragen. Der Anschluss wird, wenn die Bussolenablesungen nur durchschnittlich auf  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Grad genau sind, doch immer noch so stattfinden, wie es bei einer Curvenaufnahme im Gebirge nöthig ist.

In Betreff der Höhengenaugigkeit, welche grösser sein muss als die Genauigkeit der Horizontalmessung, lässt sich folgende Schätzung machen: Für 20 Meter schiefe Entfernung und einen Höhenwinkel  $\alpha$  hat man einen Höhenunterschied  $20 \sin \alpha$  mit einem Fehler  $\frac{20}{57.3} \cos \alpha d\alpha$  für einen Winkelfehler  $d\alpha$

in Graden, also für  $d \alpha = \frac{1}{5}^\circ$  höchstens einen Höhenfehler von 0.07 Meter. Bei einem Zug von 50 Bändern (nahezu 1 Kilometer horizontale Länge) beträgt der mittlere zu fürchtende Fehler des Höhenunterschiedes zwischen dem Anfangspunkt und Endpunkt

$$0.07 \sqrt{50} = 0.5 \text{ Meter.}$$

Bei der Messung ist besonders darauf zu achten, dass das Auge beim Visiren genau dieselbe Höhe über dem Boden hat, wie der Zielpunkt am vorderen Bandstab, und da hierdurch leicht Unsicherheiten entstehen, so wird man den mittleren Gesammthöhenfehler grösser annehmen müssen, als vorstehende Berechnung ergab. Mag aber auch der mittlere Fehler das Zweifache des obigen Werthes erreichen, so sind die Resultate für eine Curvenaufnahme im Gebirge doch immer noch gut brauchbar. Uebrigens wird man selten Züge von 1 Kilometer Länge nöthig haben und für kürzere Züge von 20—30 Bändern Länge, welche die häufigeren sind, ist die erreichte Genauigkeit jedenfalls genügend.

(Der Matthes'sche und der Zugmaier'sche Höhenbogen haben übrigens den Uebelstand, dass sie nur bis  $23^\circ$  zu brauchen sind, während  $30^\circ$  und mehr im Gebirge sehr häufig sind.)

Um mit der Bussole richtige trigonometrische Azimuthe zu bekommen, hat man nur auf einem trigonometrischen Punkte einige andere trigonometrische Punkte zu peilen, um daraus sofort den constanten Bussolenfehler (magnetische Declination nebst Meridianconvergenz und Instrumentenfehler) zu finden.

Zum Auftragen des Zuges auf den Plan kann man die Coordinaten der einzelnen Punkte berechnen, wozu eine einfache Coordinatentafel zu empfehlen ist, kürzere Züge kann man auch genügend genau mit Transporteur und Maassstab auftragen. (Zum Auftragen der Azimuthe scheint mir der gewöhnliche Transporteur, bei welchem stets der Mittelpunkt der Theilung auf den Anfangspunkt des zu ziehenden Strahls zu liegen kommt, nicht bequem; ich liess deshalb Transporteure construiren, welche in Beziehung auf die Verbindung

---

(Fortsetzung siehe Seite 399.)

Berechnung von Bussolenzügen mit Höhenwinkeln.

$20 \cos \alpha$	$\alpha$	$20 \sin \alpha$									
		,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
20.0	0°	0.00	0.03	0.07	0.10	0.14	0.17	0.21	0.24	0.28	0.31
20.0	1	0.35	0.38	0.42	0.45	0.49	0.52	0.56	0.59	0.63	0.66
20.0	2	0.70	0.73	0.77	0.80	0.84	0.87	0.91	0.94	0.98	1.01
20.0	3	1.05	1.08	1.12	1.15	1.19	1.22	1.26	1.29	1.33	1.36
20.0	4	1.40	1.42	1.46	1.50	1.53	1.57	1.60	1.64	1.67	1.71
19.9	5	1.74	1.78	1.81	1.85	1.88	1.92	1.95	1.99	2.02	2.06
19.9	6	2.09	2.12	2.16	2.19	2.23	2.26	2.30	2.33	2.37	2.40
19.9	7	2.44	2.47	2.51	2.54	2.58	2.61	2.65	2.68	2.71	2.75
19.8	8	2.78	2.82	2.85	2.89	2.92	2.96	2.99	3.03	3.06	3.09
19.8	9	3.12	3.16	3.20	3.23	3.27	3.30	3.33	3.37	3.40	3.44
19.7	10	3.47	3.51	3.54	3.58	3.61	3.64	3.68	3.71	3.75	3.78
19.6	11	3.82	3.85	3.89	3.92	3.95	3.99	4.02	4.06	4.09	4.12
19.6	12	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.40	4.43	4.47
19.5	13	4.50	4.53	4.57	4.60	4.63	4.67	4.70	4.74	4.77	4.80
19.4	14	4.84	4.87	4.91	4.94	4.97	5.01	5.04	5.07	5.11	5.14
19.3	15	5.18	5.21	5.24	5.28	5.31	5.34	5.38	5.41	5.45	5.48
19.2	16	5.51	5.55	5.58	5.61	5.65	5.68	5.71	5.75	5.78	5.81
19.1	17	5.85	5.88	5.91	5.95	5.98	6.01	6.05	6.08	6.11	6.15
19.0	18	6.18	6.21	6.25	6.28	6.31	6.35	6.38	6.41	6.45	6.48
18.9	19	6.51	6.54	6.58	6.61	6.64	6.68	6.71	6.74	6.77	6.81
18.8	20	6.84	6.87	6.91	6.94	6.97	7.00	7.04	7.07	7.10	7.13
18.7	21	7.17	7.20	7.23	7.27	7.30	7.33	7.36	7.39	7.43	7.46
18.5	22	7.49	7.52	7.56	7.59	7.62	7.65	7.69	7.72	7.75	7.78
18.4	23	7.81	7.85	7.88	7.91	7.94	7.98	8.01	8.04	8.07	8.10
18.3	24	8.13	8.17	8.20	8.23	8.26	8.29	8.33	8.36	8.39	8.42
18.1	25	8.45	8.48	8.52	8.55	8.58	8.61	8.64	8.67	8.70	8.74
18.0	26	8.77	8.80	8.83	8.86	8.89	8.92	8.96	8.99	9.02	9.05
17.8	27	9.08	9.11	9.14	9.17	9.20	9.23	9.27	9.30	9.33	9.36
17.7	28	9.39	9.42	9.45	9.48	9.51	9.54	9.57	9.60	9.64	9.67
17.5	29	9.70	9.73	9.76	9.79	9.82	9.85	9.88	9.91	9.94	9.97

Beispiel eines Bussolenzugs mit Höhenwinkeln.

Num.	Länge. <i>L</i>	Höhen- winkel <i>α</i>	<i>L cos α</i>	<i>L sin α</i> gemessen		<i>L sin α</i> verbessert		Meeres- höhe.
				+	—	+	—	
(0)						+ 0.035	— 0.035	553.50
1	20	—14.2	19.4		4.91		4.87	548.63
2	20	—28.8	17.5		9.64		9.60	539.03
3	20	—16.7	19.1		5.75		5.71	533.32
4	20	—28.5	17.6		9.54		9.50	523.82
5	20	—20.7	18.7		7.07		7.03	516.79
6	20	—28.1	17.7		9.42		9.38	507.41
7	20	—28.3	17.7		9.48		9.44	497.97
8	12.5	—12.1	11.9		2.62		2.60	495.37
9	20	+ 8.0	19.8	2.78		2.81		498.18
10	20	— 8.9	19.8		3.09		3.05	495.13
11	20	—16.0	19.2		5.51		5.47	489.66
12	20	—12.5	19.6		4.33		4.29	485.37
13	20	— 8.4	19.8		2.92		2.88	482.49
14	20	— 9.3	19.8		3.23		3.20	479.29
15	20	— 7.9	19.8		2.75		2.72	476.57
16	20	— 8.4	19.8		2.92		2.89	473.68
17	20	— 8.8	19.8		3.06		3.03	470.65
18	20	+12.8	19.5	4.43		4.46		475.11
19	20	+15.5	19.3	5.34		5.37		480.48
20	20	+16.3	19.2	5.61		5.64		486.12
21	20	+12.3	19.6	4.26		4.29		490.41
22	20	+18.8	18.9	6.45		6.49		496.90
(n)	27.7	+ 6.5	27.4	3.13		3.16		500.06

+ 32.00 — 86.24 + 32.22 — 85.66

— 54.24 — 53.44

soll 500.06 — 553.50 = — 53.44

Fehler 0.80

$\frac{0.80}{23} = 0.035$

eines drehbaren Armes mit einem festen Anschlaglineal einige Aehnlichkeit mit dem auf S. 83—85 des II. Bandes beschriebenen Instrument haben.)

Die Bussolenzüge haben gewisse Aehnlichkeit mit den namentlich in Württemberg üblichen Setzlattenprofilen, doch haben sie vor den letzteren viele Vorzüge. Das Lattenprofil muss nämlich immer einigermaassen ausgesteckt werden, was im Gebüsch ohne Durchhauen gar nicht möglich ist, und mehr Mühe verursacht als die Messung selbst; dann müssen die Lattenprofile am Anfang und Ende selbst wieder durch besondere Messungen angebunden werden. Ein Bussolenzug dagegen kann von jedem beliebig gelegenen Fixpunkt ausgehen, dann, lediglich gangbare Lücken aufsuchend, ohne Rücksicht auf den Abschluss sich ausdehnen, bis irgend einmal wieder sich Gelegenheit zum Abschluss an einem Fixpunkt bietet.

Auf S. 398 ist ein Beispiel für einen solchen Zug gegeben mit Berechnung nach der Hülftafel S. 397.

Mittelst einer Reihe solcher Züge ist die Höhenaufnahme an den im Eingang genannten Schwarzwaldabhängen ausgeführt worden, welche mit gar keinen anderen Mitteln ausführbar gewesen wäre.

*Jordan.*

---

### **Ueber die auf einem See hinlaufende Grenzlinie zweier Länder.**

Von Ch. Wiener in Carlsruhe.

Sind zwei Länder durch einen Fluss getrennt, so wird die Grenzlinie ihrer Gebiete häufig nach der Stromlinie oder der Linie der grössten Tiefe gezogen. Sind sie durch einen See getrennt, so ist oft eine bestimmte Linie der grössten Tiefe nicht vorhanden (man denke z. B. an einen kugelförmigen Boden), oder wenn ein Fluss durch den See fliesst, der wirklich eine erkennbare Linie der grössten Tiefe gebildet hat, so ist diese häufig nicht bekannt oder nur durch grosse Kosten zu ermitteln, oder wenn sie auch bekannt ist, hat sie keine Bedeutung für die nur in Frage kommende Oberfläche des Sees,

oder sie geht vielleicht nahe an dem einen Ufer hin und würde so dem einen Lande fast die ganze Seefläche zuweisen, oder sie wäre unbrauchbar, wenn die Landgrenzen auf gegenüberliegenden Seiten jener Linie endeten, so dass die Grenzlinie nothwendig die Linie der grössten Tiefe kreuzen müsste.

Bei dem Aufsuchen eines Begriffes, welcher für den Fall, dass keine Verträge oder Rechte maassgebend sind, die Grenzlinie auf dem See eindeutig bestimmt, fand ich nur einen, der zu keinen Ungereimtheiten führte, nämlich den, die Grenzlinie als die Gesamtheit der Punkte zu betrachten, von denen jeder gleiche kürzesten Abstände von der Uferlinie beider Länder besitzt. Lässt man einen veränderlichen Kreis sich so bewegen, dass er von der Uferlinie jeden Landes wenigstens einen Punkt enthält, aber kein Land einschliesst, was wir berühren nennen wollen, so beschreibt sein Mittelpunkt die Grenzlinie. Dieselbe verlässt den aufs Ufer fallenden Grenzpunkt beider Länder in einer zur Uferlinie senkrechten Richtung, indem der Kreis an dieser Stelle beide Ufer zugleich berührt. Ferner erhält die Grenzlinie einen Eckpunkt, wenn der Kreis die Uferlinie des einen Landes in zwei Punkten berührt, wobei der bewegliche Berührungspunkt überspringt. Bebaute Inseln wirken wie Land. In der topographischen Karte von Baden ist die Grenzlinie gegen die Schweiz auf dem Untersee ziemlich dem obigen Begriffe entsprechend eingetragen; vielleicht diene derselbe als Regel. Nicht aber so auf dem Bodensee, wo die Grenze auf eine Weise abgerundet ist, dass bei Anwendung eines solchen Verfahrens auf die Grenzen aller anliegenden Länder einige Stückchen des See's keinem Lande zugewiesen würden.

Der versuchte Begriff der Grenze als derjenigen Linie, welche ihre eigenen Normalen, so weit sie auf dem Seespiegel liegen, halbirt, führt unter anderm zu der Ungereimtheit, dass die Grenze nicht an jedem beliebigen Punkte das Ufer verlassen kann. Der Begriff der Grenze als derjenigen Linie, welche den Seespiegel in Flächenstücke theilt, die in dem Verhältniss, der Längen der zugehörigen Uferlinien stehen, derart aber, dass die Grenzlinie unter allen hiernach möglichen die kürzeste ist, führt unter anderem zu der Ungereimtheit, dass die



Grenze bei einer Landzunge die Uferlinie berühren könnte, oder dass einem buchtenreichem Lande unbillig viel Seefläche zugewiesen würde.

### Der Distanzmesser von Le Boulengé.

Wenn wir im Folgenden eine kurze Notiz über einen ausschliesslich militärischen Zwecken dienenden Distanzmesser geben, so glauben wir dies bei dem hohen Interesse, welches der Vermessungsingenieur Distanzmesserconstructionen überhaupt entgegenbringt, um so eher thun zu dürfen, als es sich hier um einen Fall handelt, wo mit geringen Hilfsmitteln viel geleistet wird. Wir folgen bei der Darstellung auszugsweise einem Aufsatz in Dinglers polytechn. Journal, Band 217, Seite 195, wo auch alle einschlagende Literatur zu finden ist.

Die Idee des Instruments besteht darin, die zwischen dem Sichtbarwerden des Feuers eines Schusses und dem Hörbarwerden des Schalles verstreichende Zeit so zu markiren, dass die Entfernung daraus bestimmt werden kann. Zu dem Zwecke besteht dasselbe aus einer sorgfältig kalibrierten Glasröhre von etwa 1<sup>cm</sup> Weite, die mit Schwefeläther gefüllt und an beiden Enden zugeschmolzen ist. In der Glasröhre befindet sich ein Läufer, bestehend aus zwei durch ein kurzes Stäbchen verbundenen Silberscheibchen, welche den Röhrenquerschnitt nahezu ausfüllen. Bei horizontaler Stellung der Röhre ist der Läufer in Ruhe, bei verticaler bewegt er sich mit *gleichförmiger* Geschwindigkeit abwärts. Die Röhre ist ähnlich gefasst wie eine Libellenröhre und mit einer auf Papier gedruckten gleichförmig getheilten Scale versehen, welche an der dem Schlitze der Fassung gegenüberstehenden Seite der Röhre angeklebt ist und durch dieselbe hindurch abgelesen wird. Die Bewegung des Läufers ist so geregelt, dass 25<sup>m</sup> Distanz 1<sup>mm</sup> Scale entsprechen.

Die Temperaturverschiedenheiten, welche bekanntlich die Schallgeschwindigkeit stark beeinflussen, sind gewissermaassen compensirt durch Construction und Wahl des Materials der einzelnen Theile des Instruments, so dass die Scale immer richtig ist, falls das Instrument die Lufttemperatur erlangt hat.

Beim Gebrauch nimmt man das Instrument horizontal in die Hand, nachdem der Läufer vorher auf den Scalennullpunkt gebracht ist. Im Augenblicke der ersten Wahrnehmung eines Schusses dreht man das Telemeter in die verticale Lage, der Läufer kommt dadurch in Bewegung, welche durch Rückdrehung in die erste Lage gehemmt wird, sobald der Schall ertönt. Der durchschnittliche Betrag des constanten Fehlers, der nothwendigerweise bei diesen Operationen in die Bestimmung der Distanz eingeht, ist durch eine kleine 50<sup>m</sup> entsprechende Verschiebung der Scale bereits berücksichtigt. — Preis des Instruments 11 bis 17 Mark.

Versuche der bayerischen Militär-Schiessschule ergaben zur Beurtheilung der Genauigkeit:

Wahre Distanz.	Mittel aus 10 Beob.	Maximalfehler.
500 <sup>m</sup>	502 <sup>m</sup>	20
700	696	20
900	901	15
1100	1086	30
1300	1295	25
1500	1496	30

Diese Versuche sind bei verschiedener Witterung angestellt. Bringen wir eine von den 6 Ergebnissen angedeutete constante Verbesserung von  $+ 4^m$  an, so werden die Verbesserungen im Einzelnen alsdann  $- 6, 0, - 5, + 10, + 1, 0$ , deren Quadratsumme 162 ist. Hiermit finden wir als mittlern zufälligen Fehler einer Messung

$$\sqrt{\frac{162}{5}} \cdot 10 \text{ d. i. } + 18^m.$$

Der wahrscheinliche Fehler ist somit gleich  $\pm 12^m$ . Dieser Fehler entspricht  $\frac{1}{30}$  Zeitsecunde.

Vielleicht kann das Instrument auch einmal bei irgend welchen andern Arbeiten als *Zeitmesser* Anwendung finden.

H.

**Bemerkung zur Lage des günstigsten pothenotischen Standpunktes.**

Im Jahr 1848 hat Herr Dr. C. A. F. Peters im Bulletin der Petersburger Akademie Tome VII. S. 145 den Satz aufgestellt, dass die günstigste Lage für die pothenotische Bestimmung eines Punktes gegen drei gegebene Punkte bei Anwendung des Messtisches der Mittelpunkt des in das gegebene Dreieck einbeschriebenen Kreises ist; und zwar ging er dabei von der Bedingung aus, dass der Abstand des falsch bestimmten Punktes von dem richtigen Punkt möglichst klein werde.

Im Jahr 1858 hat Herr Staatsrath *Andrä* denselben Satz auf andere Weise bewiesen, indem er zugleich das allgemeine Gesetz der *Fehlerellipse* fand, welches später unabhängig hievon von *Helmert* in dessen werthvoller Abhandlung: »Studien über rationelle Vermessungen im Gebiete der höheren Geodäsie« (1868) und in dessen »Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate« (1872) erschöpfend behandelt worden ist. *Andrä* nimmt als Fehlermaass die Quadratsumme der Achsen der Fehlerellipse. (Astr. Nachr. 47. Band S. 200.)

Der genannte Satz vom Mittelpunkt des eingeschriebenen Kreises ist neuerdings mehrfach mittelbar oder unmittelbar citirt worden, aber immer ohne Beweis, ich möchte deswegen darauf hinweisen, dass dieser Satz nur unter gewissen Voraussetzungen, welche etwa beim Messtisch zulässig sind, gilt, dass er aber bei der pothenotischen Bestimmung mit dem Theodolit im Allgemeinen *nicht* gilt. Peters und *Andrä* machen nämlich die Annahme, dass das Anvisiren der gegebenen Punkte fehlerfrei erfolgt, und dass nur das Anlegen der Linealkante an die auf dem Tisch gezeichneten Punkte fehlerhaft ist.

Wenn man die für die Gewinnung eines theoretischen Gesetzes geeignetste Annahme macht, dass die gegebenen 3 Punkte als fehlerfrei zu betrachten sind, und dass man zur pothenotischen Bestimmung 3 Winkel zwischen den 3 gegebenen Zielpunkten gleich genau gemessen und auf den Horizont ausgeglichen habe, so erhält man für den mittleren Fehler des pothenotisch bestimmten Punktes den Ausdruck

$$M = \frac{\delta}{\sqrt{3}} \frac{D}{\sqrt{P}} A B C \sqrt{\left(\frac{A}{b c}\right)^2 + \left(\frac{B}{a c}\right)^2 + \left(\frac{C}{a b}\right)^2} \quad (1)$$

welchen ich in Schlömilchs Zeitschrift für M. und Ph. (Ueber die Genauigkeit einfacher geodätischer Operationen) 1871 S. 424 angegeben habe. Dabei ist  $\delta$  der mittlere Winkelmessungsfehler,  $D$  der Durchmesser des um das gegebene Dreieck beschriebenen Kreises,  $P$  die Potenz des pothenotischen Punktes in Bezug auf diesen Kreis,  $a b c$  die Seiten des gegebenen Dreiecks,  $A B C$  die Abstände des pothenotischen Punktes von den Ecken des gegebenen Dreiecks.

Der Ausdruck (1) wird nun im Mittelpunkt des eingeschriebenen Kreises *nicht* zu einem Minimum und es erklärt sich dieses durch den schon erwähnten Umstand, dass Peters und Andrä von anderer Voraussetzung ausgingen als ich bei Aufstellung von (1).

Es besteht aber doch eine innige Beziehung zwischen dem Andrä'schen und dem bei (1) benützten allgemeinen Genauigkeitsmaass. Andrä bemisst den zu fürchtenden Fehler eines Punktes nach dem Werth  $\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$  wobei  $\alpha$  und  $\beta$  die Halbachsen der Fehlerellipse sind; bei (1) dagegen nahm ich als Maass des Fehlers den mittleren Fehler, welcher sich findet aus der Gleichung  $M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$ , wobei  $M_x$  und  $M_y$  die mittleren Fehler der rechtwinkligen Coordinaten des Punktes sind, und zwar ist dabei die Lage des Coordinatensystems willkürlich.

Es soll nun gezeigt werden, dass das Andrä'sche Fehlermaass und das meinige *identisch* sind.

Hat man zur Bestimmung der Coordinaten eines Punktes eine beliebige Anzahl von Fehlergleichungen

$$\begin{aligned}\delta_1 &= a_1 x + b_1 y + w_1 \\ \delta_2 &= a_2 x + b_2 y + w_2 \\ &\dots \dots \dots\end{aligned}\tag{1}$$

so rechnet man bekanntlich die Correctionen  $x$  und  $y$ , welche an irgend welchen Näherungswerthen der Coordinaten noch anzubringen sind, aus den 2 Gleichungen:

$$\begin{aligned}(a a) x + (a b) y + (a w) &= 0 \\ (a b) x + (b b) y + (b w) &= 0\end{aligned}\tag{2}$$

welche man einfacher so schreiben kann:

$$(a \delta) = 0 \quad (b \delta) = 0\tag{3}$$

Wir bezeichnen nun diejenigen speciellen Werthe von  $x$  und  $y$ , welche den Gleichungen (2) oder (3) genügen, mit  $x_0$   $y_0$ , und die ihnen entsprechenden Werthe  $\delta$  mit  $\delta_0$ , während mit  $x$   $y$   $\delta$  nunmehr irgend welche Werthe, welche *nicht* dem Minimum von  $(\delta \delta)$  entsprechen, bezeichnet sein sollen, dann hat man

$$\begin{aligned} \text{allgemein:} \quad & \delta = a x + b y + w \\ \text{speciell:} \quad & \delta_0 = a x_0 + b y_0 + w \\ \text{Differenz:} \quad & \delta = \delta_0 + a (x - x_0) + b (y - y_0) \end{aligned}$$

$$\text{hieraus } (\delta \delta) = (\delta_0 \delta_0) + (a a) (x - x_0)^2 + 2 (a b) (x - x_0) (y - y_0) + (b b) (y - y_0)^2 \quad (4)$$

Die Glieder mit  $(x - x_0)$  und  $(y - y_0)$  sind wegen (3) fortgefallen.

Die Gleichung (4) stellt eine Ellipse vor, und zwar bewirkt man die Transformation auf die Hauptachsen durch die Gleichungen

$$\begin{aligned} x - x_0 &= \xi \cos \varphi - \eta \sin \varphi \\ y - y_0 &= \xi \sin \varphi + \eta \cos \varphi \end{aligned}$$

Hat man diese Werthe in (4) substituirt, so wird man den Coefficienten von  $\xi \eta$  gleich Null setzen, und findet daraus:

$$\tan 2 \varphi = \frac{-2 (a b)}{(b b) - (a a)} \quad (5)$$

und durch weitere Rechnung die Halbachsen  $\alpha$  und  $\beta$  der Ellipse, nämlich

$$\alpha^2 = 2 \frac{(\delta \delta) - (\delta_0 \delta_0)}{(a a) + (b b) - \sqrt{[(b b) - (a a)]^2 + 4 (a b)^2}}$$

$$\beta^2 = 2 \frac{(\delta \delta) - (\delta_0 \delta_0)}{(a a) + (b b) + \sqrt{[(b b) - (a a)]^2 + 4 (a b)^2}}$$

$$M^2 = \alpha^2 + \beta^2 = \frac{(\delta \delta) - (\delta_0 \delta_0)}{2} \frac{(a a) + (b b)}{(a b) (a b) - (a a) (b b)} \quad (6)$$

Dieses ist im Wesentlichen die Andrä'sche Entwicklung.

Wenn man andererseits auf die mittleren Fehler  $M_x$  und  $M_y$  der Coordinaten ausgeht, so hat man nach S. 108 dieses Bandes zuerst die Gewichte  $p_x$  und  $p_y$  und dann die mittleren Fehler:

$$\left. \begin{aligned} M_x^2 &= \frac{M_1^2}{p_x^2} = \frac{(b\ b)}{(a\ b)(a\ b) - (a\ a)(b\ b)} \\ M_y^2 &= \frac{M_1^2}{p_y^2} = \frac{(a\ a)}{(a\ b)(a\ b) - (a\ a)(b\ b)} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

woraus noch

$$M^2 = M_1^2 \frac{(a\ a) + (b\ b)}{(a\ b)(a\ b) - (a\ a)(b\ b)} \quad (8)$$

Dieser Werth (8) ist unabhängig von der Lage des Coordinatensystems, wie sich ergibt, wenn etwa in (1)

$$\begin{aligned} x &= x' \cos \varphi - y' \sin \varphi \\ y &= x' \sin \varphi + y' \cos \varphi \end{aligned} \quad (9)$$

gesetzt wird, denn es bleibt dabei der Ausdruck (8) unverändert. (Alle Glieder des Nenners erhalten entweder den Factor  $(\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi)^2$ , oder sie heben sich auf.)

Es sind also die Ausdrücke (6) und (8) proportional und liefern dasselbe Genauigkeitsmaass.

Obgleich damit alles für den vorliegenden Zweck Nöthige bewiesen ist, ist es doch noch wichtig, unmittelbar zu zeigen, dass die Werthe  $M_x$  und  $M_y$  dann ihren grössten oder kleinsten Werth erreichen, wenn das Coordinatensystem  $xy$  mit den Richtungen der Hauptachsen der Fehlerellipse zusammenfällt. Ohne die Rechnung ganz durchzuführen, bemerken wir nur, dass der Ausdruck  $M_x^2$  in (7) nach Substitution von (9) im Nenner unverändert bleibt (weil  $M^2$  selbst unabhängig vom Coordinatensystem ist) und dass man das Maximum oder Minimum von  $M_y$  erhält durch Differenzieren des Zählers, welcher wird:

$$(a\ a) \cos^2 \varphi + (b\ b) \sin^2 \varphi + 2 (a\ b) \sin \varphi \cos \varphi$$

Damit findet man aber

$$\operatorname{tang} 2 \varphi = \frac{2 (a b)}{(a a) - (b b)}$$

Der dadurch bestimmte Werth  $\varphi$  ist mit dem in (5) bestimmten Werthe gleich oder um  $90^\circ$  von demselben abweichend. Durch Zuziehung der Differenzirung von  $M_x$  wird der oben behauptete Satz vollends bewiesen.

Zurückkehrend zu der im Eingang besprochenen Aufgabe, den günstigsten Standpunkt für pothenotische Bestimmung zu finden, wissen wir nun, dass der Mittelpunkt des eingeschriebenen Kreises dann der gesuchte Punkt ist, wenn es sich darum handelt, drei Strahlen, welche feste Winkel unter sich bilden, so gegen drei gegebene Punkte festzulegen, dass die Quadratsumme der Abweichungen der drei Strahlen von den entsprechenden Punkten möglichst klein wird; und zwar führen dann die drei angewendeten Fehlermaasse, das Peters'sche, Andrä'sche und das bei (1) angewendete, auf dasselbe Resultat. Dieser Fall würde für Theodolitmessungen dann eintreten, wenn die Winkelmessungsfehler als verschwindend gegen die Fehler der gegebenen Punkte selbst zu betrachten wären.

Wenn es sich aber um trigonometrische Festlegung eines Punktes gegen drei gegebene Punkte handelt, deren Fehler im Vergleich zur Winkelmessung als verschwindend klein anzunehmen sind (bei einer rationellen Triangulirung kann dieser Fall angenommen werden, weil die »gegebenen« Punkte bereits durch *mehrfache* Bestimmung und Ausgleichung der Fehler sicher gestellt, und deswegen wesentlich genauer festgelegt sind, als eine *einzelne* pothenotische Bestimmung ermöglicht) so tritt die Gl. (1) in Kraft. Wo der Minimalpunkt in jedem Falle hinfällt, lässt sich zwar hiernach empirisch bestimmen, z. B. bei einem Dreieck mit den Seiten 195, 155, 89 fand ich, dass der günstigste Punkt die Abstände 20, 73, 150 von den Ecken hat; und im Princip wäre somit die mindestens seit 100 Jahren die Geodäten beschäftigende Aufgabe gelöst; allein eine einfache geometrische Construction, welche allein als elegante Lösung gelten kann, fehlt bis heute immer noch.

Carlsruhe, Juli 1876.

Jordan.

## Darstellung der ganzen Erde nach der Soldner'schen Abbildungsmethode.

Von Chr. Wiener in Carlsruhe.

Das Soldner'sche rechtwinklige Coordinatensystem\*) auf der Erdkugel benutzt bekanntlich als Abscissenaxe einen bestimmten Meridian, als Ordinate eines Punktes den von ihm auf jenen Kreis senkrecht gefällten Bogen eines grössten Kreises, und als Abscisse das Stück der Abscissenaxe von einem festen Anfangspunkte auf derselben bis zum Fusspunkte der Ordinate. Die Abbildung in der Ebene geschieht dann so, dass Abscissen und Ordinaten in unveränderter Länge geradlinig und senkrecht aufeinander verzeichnet werden. Weil die Verzerrung der Abbildung mit dem Abstände von der Abscissenaxe oder mit der Grösse der Ordinate zunimmt, so hat diese Methode einen praktischen Werth nur für Streifen der Erdoberfläche, welche die Abscissenaxe in beliebiger Länge enthalten, in der Richtung der Ordinaten aber nur eine mässige Ausdehnung besitzen. Demohngeachtet ist es von Interesse, und bietet eine deutliche Anschauung über das Gesetz der Verzerrung, wenn man die ganze Erde oder ihre Hälfte, da beide Hälften congruente Abbildungen besitzen, nach dem Soldner'schen Verfahren abbildet, was, so einfach es auch geschieht, meines Wissens bisher noch nicht ausgeführt wurde.

Sei in Fig. 1  $P$  der Pol,  $AB$  der Aequator, der Meridian  $APB$  die Abscissenaxe,  $P$  ihr Ursprung,  $C$  und  $D$  die sphärischen Mittelpunkte (oder Pole) dieses Meridians, so bildet sich der Halbkreis  $APB$  als die gleichlange Gerade  $A'P'B'$

---

\*) Vergl. den Aufsatz von Hrn. Jordan über diesen Gegenstand, diese Ztsch. 1875, S. 27. Soldners Abhandlung ist enthalten in „die bayerische Landesvermessung in ihrer wissenschaftlichen Grundlage, herausgeg. v. der K. Cataster-Commission in Gemeinschaft mit dem topographischen Bureau des K. Generalstabes. München 1873“, S. 259 ff. Ferner siehe „De computandis dimensionibus trigonometricis in superficie terrae sphaeroidica institutis commentatur J. Th. F. Bohnenberger, Tubingae 1826“, S. 36.



in der Fig. 2 ab. Die auf  $APB$  senkrechten Kreise, welche durch  $C$  und  $D$  gehen und hier durch die Grenzen der Halbkugel begrenzt sind, bilden sich als auf  $A'P'B'$  senkrechte Gerade ab, welche von  $A'P'B'$  sich nach beiden Seiten um die rectificirte Länge eines Viertelskreises erstrecken, nämlich um  $A'C'=A'D'=P'C'=P'D'=B'C'=B'D'$ . Die Punkte  $C$  und  $D$  der Kugel werden daher in der Abbildung zu Geraden ausgedehnt. Die von dem Aequator begrenzte Halbkugel bildet sich daher als Quadrat ab, worin die zwei Gegenseiten  $C'A'D'$  und  $C'B'D'$  die Hälften des Aequators darstellen, und die zwei andern Gegenseiten die zu Geraden ausgedehnten Grenzpunkten  $C$  und  $D$  jener Aequatorhälften sind. Die Abbildung der andern Kugelhälfte würde sich als congruentes Quadrat an  $C'A'D'$  oder an  $C'B'D'$  oder zum Theil an der einen, zum andern Theil an der andern Linie, oder auch zur Hälfte an  $C'C'$ , zur Hälfte an  $D'D'$  anschliessen.

Um nun einen beliebigen Punkt  $M$  der Kugel abzubilden, ziehe man seine Ordinate  $MN$  (in Fig. 1 eine durchgehende Gerade); seine Abscisse ist dann der Bogen  $PN$ ; die Bogenlänge  $M'N$  der Ordinate  $MN$  erhält man, indem man  $MM'$  senkrecht zu  $NMC$  zieht und mit dem Kreise  $AP$  in  $M''$  schneidet. Dann überträgt man in die Fig. 2 auf die  $P'A'$  die  $P'N'=\text{Bog. } PN$  und senkrecht dazu  $N'M'=\text{Bog. } NM''$ . So kann man punktweise jede verzeichnete Linie der Kugel abbilden.

Bestimmen wir nun die Gleichung der *Abbildung*  $P'M'Q'$  eines Meridianes  $PMQ$ . Im sphärischen bei  $N$  rechtwinkligen Dreiecke  $PNM$  ist  $\text{Bog. } PN=x$ ,  $\text{Bog. } NM=y$ , die zugehörigen Centriwinkel sind  $\frac{x}{r}, \frac{y}{r}$ , wenn  $r$  der Halbmesser der Kugel, Winkel  $NPM=\lambda$ , gleich der geographischen Länge des Meridians, daher besteht die Gleichung

$$\text{tg } \frac{y}{r} = \text{tg } \lambda \sin \frac{x}{r}, \quad (1)$$

was auch die Gleichung der Abbildung  $P'M'Q'$ , da  $P'N'=x$ ,  $N'M'=y$ . Mittels dieser Gleichung kann man durch Construction oder Rechnung leicht die Abbildung verzeichnen,



ohne vorher in Fig. 1 den Meridian, der hier als Ellipse erscheint, darstellen zu müssen. Es sind die Meridiane für die Längen  $0, 22\frac{1}{2}, 45, 67\frac{1}{2}, 85, 90^\circ$  verzeichnet. Sie haben Formen, die Aehnlichkeit mit der Sinuslinie besitzen, und von der Geraden  $P' A'$  ( $\lambda = 0$ ) durch die krummen Linien hindurch in die geradlinige, rechtwinklig eckige Fig.  $P' U' V'$  übergehen.

Durch Differentiation der Gleichung (1) erhält man

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \lambda \cos \frac{x}{r} \cos^2 \frac{y}{r}.$$

Dieser Werth wird für  $\frac{x}{r} = \frac{\pi}{2}$  gleich Null, oder im Punkte  $Q'$  des Aequators  $A' V'$  läuft die Tangente mit der Abscissenaxe  $P' A'$  parallel, steht also senkrecht auf dem Aequator. Für  $x=0$  (und  $y \neq 0$ ) wird  $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \lambda$ , oder in  $P'$  bildet die Tangente der Curve mit der Abscissenaxe den Winkel  $\lambda$ . Daher bilden die Meridiane im Pole dieselben Winkel wie ihre Abbildungen.

Soll ein *Parallelkreis*  $R M S T$  von der geogr. Breite  $\beta$  abgebildet werden, so ist im Dreiecke  $P N M$  nicht mehr der Winkel  $\lambda$  bei  $P$ , sondern die Hypotenuse  $P M$  unveränderlich, welcher der Centriwinkel  $\frac{\pi}{2} - \beta$  zugehört. Es ist die Gleichung des Parallelkreises und seiner Abbildung

$$\cos \frac{x}{r} \cos \frac{y}{r} = \sin \beta. \quad (2)$$

Auch diese Gleichung lässt sich bequem construiren, und es sind die Abbildungen verzeichnet für  $\beta^\circ = 0, 5, 22\frac{1}{2}, 45, 67\frac{1}{2}, 90^\circ$ . Die Curven haben die Abscissenaxe und die dazu Senkrechte durch  $P'$  (die Ordinatenaxe in der Abbildung), also  $A' P' B'$  und  $C' P' D'$  zu Symmetrielinien oder Axen,  $P'$  ist ihr Mittelpunkt, und wegen der Vertauschbarkeit von  $x$  und  $y$  sind auch die beiden Geraden, welche die Winkel der Coordinatenaxen halbiren, Symmetrieaxen. Der unendlich kleine Parallelkreis am Pole bildet sich in seiner wahren Gestalt ab; denn man kann für ihn setzen

$$\cos \frac{x}{r} = 1 - \frac{1}{2} \frac{x^2}{r^2}, \quad \cos \frac{y}{r} = 1 - \frac{1}{2} \frac{y^2}{r^2},$$

$$\sin \beta = \cos \left( \frac{\pi}{2} - \beta \right) = 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{\pi}{2} - \beta \right)^2,$$

welche Werthe in Gleichung (2) eingesetzt, unter Vernachlässigung der 4. Potenzen der unendlich kleinen Grössen die Gleichung des Kreises liefern, nämlich

$$x^2 + y^2 = \left( \frac{\pi}{2} - \beta \right)^2 r^2.$$

Vom Kreise in  $P$  geht die Abbildung allmählig in die Gestalt desjenigen Quadrates über, welches die Abbildung der Halbkugel einschliesst.

Die *Verzerrung der Abbildung* gegen die Figur auf der Kugel ergibt sich sehr einfach. Jedes Stück der Abscissenaxe und jede darauf senkrechte Gerade in der Abbildung hat keine Längenveränderung erhalten. Anders aber die zu diesen Ordinatenlinien in ihren verschiedenen Punkten senkrechten und in der Abbildung mit der Abscissenaxe parallelen Geraden. Fassen wir hierbei die Linie  $PC$ ,  $P'C'$  und auf ihr den Punkt  $S, S'$  ins Auge. Linienelemente, welche auf  $PC$  senkrecht stehen, sind Elemente der Parallelkreise. Schliessen nun der Ordinatenkreis  $PSC$  und ein benachbarter (ebenfalls durch  $C$  gehender) bei  $P$  das Element  $dx$  der Abscissenaxe ein, so schliessen sie bei  $S$  unter der Breite  $\beta$  ein Element des Parallelkreises von der Grösse  $dx \sin \beta = dx \cos \left( \frac{y}{r} \right)$  ein. In der Abbildung werden beide Ordinaten zu parallelen Geraden, welche von allen Parallelkreisen (aus  $P$  als Pol die sie rechtwinklig schneiden) die gleichen Elemente  $dx$  einschliessen. Daher findet in der Abbildung eine Vergrösserung in der zur Abscissenaxe parallelen Richtung statt nach dem Verhältniss

$$v = \frac{1}{\cos \frac{y}{r}}. \quad (3)$$

Dies gilt für jede Ordinatenlinie, weil man den Fusspunkt

von jeder als Pol eines Systemes von Parallelkreisen ansehen kann.

Für  $y=0$  ist  $v=1$ , oder es besteht unmittelbar bei der Abscissenaxe nach einer zu ihr parallelen Richtung keine Verzerrung. Für  $\frac{y}{r}=\pm\frac{\pi}{2}$  dagegen ist  $v=\infty$ , oder in den Linien  $C' C'$  und  $D' D'$  wird ein Punkt  $C$ , bezüglich  $D$ , durch die Abbildung zu einer Linie ausgedehnt.

Für kleine Werthe von  $\frac{y}{r}$ , wie sie bei zulässigen Anwendungen dieses Abbildungsverfahrens stets vorkommen, ergibt sich durch Einsetzen der zwei ersten Glieder der Reihe für den Cosinus, angenähert

$$v = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} \frac{y^2}{r^2}} = 1 + \frac{1}{2} \frac{y^2}{r^2}, \quad (4)$$

Von einem beliebigen Linienelemente  $MM_1=ds$  habe der Anfangspunkt  $M$  die Coordinaten  $x, y$ , der Endpunkt  $M_1$  diejenigen  $x+dx, y+dy$ ; sein Azimuth  $PM M_1=\alpha$  werde vom Meridiane  $MP$  aus in demselben Sinne gezählt, wie der Winkel  $NMP$  des gleichnamigen sphärischen Dreiecks, nämlich von  $MN$  gegen  $MP$ . Sei Winkel  $NMP=\mu$ , so ergibt sich aus dem rechtwinkligen Dreiecke, dessen Seiten  $ds, dy, dx \cos \frac{y}{r}$  sind,

$$dy = -ds \cos(\mu + \alpha), \quad dx = -\frac{ds \sin(\mu + \alpha)}{\cos \frac{y}{r}}.$$

Da dieselben Coordinatenzuwächse für die Abbildung  $ds'$  gelten, so ist

$$ds'^2 = dy^2 + dx^2 = ds^2 \left[ \cos^2(\mu + \alpha) + \frac{\sin^2(\mu + \alpha)}{\cos^2 \frac{y}{r}} \right],$$

woraus, wenn das Vergrößerungsverhältniss für  $ds$  durch  $v'$  bezeichnet wird,

$$v'^2 = \frac{ds'^2}{ds^2} = \cos^2(\mu + \alpha) + \frac{\sin^2(\mu + \alpha)}{\cos^2 \frac{y}{r}}. \quad (5)$$

Darin ist aber

$$\operatorname{tg} \mu = \frac{\operatorname{tg} \frac{x}{r}}{\sin \frac{y}{r}}. \quad (6)$$

Für *kleine Werthe von y* wird, wenn man bis zu den zweiten Potenzen von *y* fortschreitet,

$$\frac{1}{\cos^2 \frac{y}{r}} = \left(1 + \frac{y^2}{2r^2}\right)^2 = 1 + \frac{y^2}{r^2};$$

daher aus (5)

$$v'^2 = 1 + \sin^2(\mu + \alpha) \frac{y^2}{r^2}.$$

Führt man hierin einen vermittelst (6) zu bestimmenden Werth von  $\sin^2(\mu + \alpha)$  ein, so fallen darin, weil noch mit  $y^2$  multiplicirt wird, alle Glieder weg, welche *y* enthalten. Daher wird aus (6)

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \mu &= \frac{\operatorname{tg} \frac{x}{r}}{\frac{y}{r}} = \infty, \mu = \frac{\pi}{2}, \\ \sin^2(\mu + \alpha) &= \cos^2 \alpha, \\ v'^2 &= 1 + \frac{y^2}{r^2} \cos^2 \alpha, \\ v' &= 1 + \frac{y^2}{2r^2} \cos^2 \alpha. \end{aligned} \quad (7)$$

Hieraus sieht man unter Anderm, was übrigens schon aus der unveränderten Abbildung des unendlich kleinen Parallelkreises bei *P* folgte, dass für  $y = 0$  das Vergrößerungsverhältniss für jede Richtung = 1 ist, dass also ein beliebig langer, aber unendlich schmaler Streif entlang der Abscissenaxe durch seine Abbildung keine Verzerrung erleidet. Er ist gleichsam die Abwicklung eines cylindrischen Elementes der Kugel.

**Literaturzeitung.**

*Geometrische Analysis.* Eine systematische Anleitung zur Auflösung von Aufgaben aus der ebenen Geometrie auf reingeometrischem Wege von Oberstudienrath Dr. von Nagel. Mit 155 Holzschnitten. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Ulm 1876. XVI. 264 S. (Preis 4 M. 40 S.)

Wenn wir dieses von der Verlagshandlung eingesendete Buch des bekannten Verfassers hier zur Besprechung bringen, obgleich es nicht in unmittelbarer Beziehung zum Vermessungswesen steht, so geschieht dies, weil wir es Allen, die sich der praktischen Geometrie zuzuwenden gedenken und sich zu deren Studium vorbereiten, nur empfehlen können, zumal Solchen, die im Wesentlichen auf privates Studium angewiesen sind.

Das Bestreben, dem Schüler die Hauptgesichtspunkte darzulegen, von denen er beim Selbstauffinden der Lösung geometrischer Aufgaben ausgehen muss, war Anlass zur Abfassung des vorliegenden vor einem Vierteljahrhundert zum ersten Mal erschienenen Werkchens.

Dasselbe zerfällt in vier Bücher und einen Anhang. Das erste Buch (S. 1—36) bespricht die Natur und Theile der geometrischen Aufgabe (Aufgabe selbst, Construction, Beweis, Determination); das zweite (S. 36—90) legt, von recht gut gewählten Beispielen ausgehend, das Wesen der geometrischen Analysis dar, zeigt deren Anwendung durch Behandlung von sechs Aufgaben, für welche stets mehrere (bis zu 15) Constructionen aufgefunden werden und deckt den Zusammenhang auf zwischen Beweis und Analysis; das dritte Buch (S. 90—197) kennzeichnet die verschiedenen Hauptwege, welche zur Auflösung geometrischer Aufgaben führen (Analogie, Reduction, Lehrsätze, Data, geom. Oerter) und durchwandert dann jeden derselben, um dessen Bedeutung jedesmal an einer Reihe von Aufgaben und durch verschiedenartige Lösung derselben klar zu machen. Das vierte Buch (S. 197—252), die Lehre von den geometrischen Oertern überschrieben, zählt 54 solcher als zur rein geometrischen Lösung von Aufgaben geeignet auf und beweist deren Existenz. Ein Anhang endlich (S. 252—264) gibt, mit Hinweis auf die etwa 370 in des Verfassers »Ebener

Geometrie« enthaltenen, noch weitere 132 theilweise schwierigere Übungsaufgaben.

Wie gesagt, das Buch kann durchaus empfohlen werden: die Darstellung ist ausführlich genug und nicht zu breit, die Sprache stets klar und verständlich, die Ausführung der Figuren obwohl minder gut als in manchem anderen Verlag, doch entschieden besser als die meist verunglückten in des Verfassers »Neuerer Geometrie« (1873).

Wenn wir hier noch einige Bemerkungen beifügen, die sich bei der Lectüre aufdrängten, so entspringt dies dem Wunsche, zur besseren Gestaltung einer neuen Auflage beizutragen.

Obwohl die Auflösung durch geometrische Oerter im Buche selbst (S. 180 und sonst) als die wichtigste Art bezeichnet wird, nimmt sie doch die letzte Stelle ein; wir möchten ihr gerne die erste Stelle eingeräumt sehen, da sie bei den einfachsten Aufgaben und im Unterrichte zuerst auftritt, da sie ferner am meisten übt, die geometrischen Gebilde als werdende, nicht als starre aufzufassen und so von Anfang an schon der Betrachtungsweise der neueren Geometrie vorarbeitet, die sich ja mit Recht mehr und mehr eindringt. — Die Angabe der geometrischen Oerter hat stets auf die Mehrzahl derselben Rücksicht zu nehmen, so dass es z. B. beim 2. Ort (S. 198) heissen sollte: »der g. O. . . . ist das Paar paralleler Geraden« etc.; ebenso beim 3., 4., 5., 8., 10. . . . Ort. — Die die Nr. 41—45 einnehmenden g. O. (S. 239 f.) sind im Vergleich zu den vorangehenden leichter zu erkennen und zu verwerthen, somit gehören sie früher aufgeführt. Am liebsten aber möchten wir wünschen, dass die für das Verständniss leichteren g. O. des 4. Buches in den §. 6 des dritten verwebt würden; die übrigen aber, welche theilweis ganze Theorien umspannen — so S. 210 ff. die Lehre von den Aehnlichkeitspunkten, S. 230 ff. die von der Potenzlinie, S. 243 f. von Pol und Polare — und deren Tragweite hier gar nicht erkannt werden kann, sollten dem Lehrbuche zugewiesen bleiben. In die Stelle des 4. Buches dürfte dann der Anhang einrücken, welcher sowohl der Zahl der Aufgaben nach zu erweitern wäre als auch durch ganz kurze Andeutungen für das Auf-



finden verschiedenartiger Lösungen; dies 4. Buch wäre dann für den Lernenden der Prüfstein für das Erfassen des dritten. — Auf S. 101 wäre der mit Exemplificirung verbundene Hinweis erwünscht, dass oft auch eine schwierigere Aufgabe gelöst wird, indem man sich aus ihr eine speciellere ableitet und sich durch deren Lösung hinführen lässt zu der der allgemeineren. — Als Unterlage für Erläuterung des Hilfsmittels der Reduction ist die Apollonische Berührungsaufgabe benützt; da aber deren 10 Theilaufgaben gewöhnlich in den Lehrbüchern abgehandelt werden, so dürfte hier zu manchfaltigerer Uebung wohl ein anderer Stoff beizuziehen sein. Jedenfalls aber ist zum Schluss der Behandlung jener Theilaufgaben (S. 141) eine Zusammenfassung derselben zur allgemeinen, die bezüglich die Namengebung und nicht minder ein historischer Hinweis angezeigt, wie denn überhaupt unsere mathematischen Unterrichtsbücher das geschichtliche Element nicht wie gewöhnlich todtstschweigen sollten.

Zum Schlusse einige Kleinigkeiten! S. 4 wäre  $AB:AC = AC:CB$  richtiger. S. 8, Z. 17 bezw. 2, 3, 4 . . . . S. 15,  $\beta$  doch wohl »gleichschenkeliges« Trapez (vgl. e der f. S.). S. 4 und sonst ist »Perpendikel« zu ersetzen durch »Senkrechte« und S. 201 und sonst würde die Einführung des Ausdruckes »Mittelsenkrechte« gewiss zur Vereinfachung dienen.

Wir betonen, dass wir die gemachten Ausstellungen nicht als schwere Mängel des Buches hervorheben, sondern aus der Schulerfahrung gewonnene Urtheile dem Verfasser mittheilen wollten zur ev. Berücksichtigung bei einer neuen Auflage und sind der Ansicht, dass auch in der vorliegenden Gestalt - das Buch jedem Strebenden empfohlen werden kann und dass wohl auch der schon Jahre lang in der Praxis stehende Geometer sich Anregung und Erfrischung des Geistes aus demselben zu schöpfen vermag.

*Prof. Treutlein.*

*Die Rundschrift. Methodische Anleitung zum Selbst-Unterricht und zum Gebrauche in Schulen, mit einem Vorworte von Professor F. Reuleaux, herausgegeben von F. Soennecken. Nebst einem Sortiment (25 Stück) einfacher und doppelter Rundschriftfedern. Remscheid. Selbstverlag 1875. 38 S. 4o. (20 S. Lithographie.) Preis einschliesslich Federn 4 M. Schulausgabe (ohne Anleitung) 20 S. Lithographie, einschliesslich Federn, geheftet 2 M.*

Der Verfasser behandelt zunächst in systematischer Reihenfolge die Entstehung der einzelnen Buchstabenformen aus geraden Linien, aus Kreisen, Halbkreisen, Viertelskreisen und Spirallinie mit der genauen Angabe über die Haltung der Feder beim Zeichnen der Formen. Besondere Erläuterungen geben dann die Anleitung, um auf 12 Seiten in vorgedruckten Netzen die Schrift zu üben; endlich sind noch zwei Linienblätter angeschlossen, welche zu der verticalen und geneigten Rundschrift für je 5 verschiedene Schriftgrössen als Richtschnur dienen. Die obige Schriftart eignet sich, bei schöner Wirkung und geringer Zeit zum Erlernen, nicht nur zum Beschreiben technischer Entwürfe, sondern sie wird auch mit grossem Vortheil da angewendet, wo grössere Flächen mit Districtsbenennungen zu bezeichnen sind. Ausser in Hessen ist aber eine schöne Planschrift leider die schwächste Seite der meisten Vermessungstechniker, daher vorliegendes Werk zur vielseitigen Anwendung bestens empfohlen wird. Dr. M. Doll.

---

*Der Ingenieur-Messknecht mit Textbuch zur Erläuterung seiner erzieherischen und wirtschaftlichen Anwendungen, als mathematisches Aschenbrödel oder Universalinstrument mathematischer Gymnastik und Praxis in Schule und Haus, Comptoir und Werkstatt, Wald und Feld. Bearbeitet von Max R. Pressler, Kgl. S. Hofrath u. Professor an der Academie Tharandt. Fünfte vervollständigte Auflage mit Messknecht feineren Stichts und mittlerer Stärke nebst Augenglas und Extrafutteral zum Excursionsgebrauche. Erscheint in zwei Ausgaben: A. Allgemeine Schulausgabe für mathematische Pädagogik überhaupt, insbesondere für Gymnasien und höhere Realschulen. B. Specialausgabe für Polytechnik, Forst- und Landwirthschaft mit Anhängen zur Feld- und Wald-, Zeit-, Holz- und Vieh-Messkunst. Zu beziehen*

von A. G. Liebeskind, Leipzig, Poststrasse 5 und vom Verfasser selbst. Preis compl. gebunden: A-Ausgabe 5 *M.*; B-Ausgabe 6 *M.*

Der Pressler'sche Messknecht ist ein Universalhülfsmittel für eine ganze Menge von geometrischen, forstlichen, astronomischen etc. Messungen und Berechnungen. Entsprechend der einfachen Construction des Messwerkzeuges selbst, welches lediglich aus einigen scharnirartig verbundenen, mit Senkblei und Visirstiften versehenen, übrigens hequem zusammengelegt in der Tasche zu tragenden Pappdeckelstücken besteht, handelt es sich hier nicht um grosse Genauigkeit, sondern um Leichtigkeit der Ausführung einer grossen Zahl von Operationen, welche in der gewöhnlichen Praxis je für sich ein besonderes Instrument verlangen würden, theilweise auch nur um Erläuterung des Messungsprincips. Der Messknecht will in zwei verschiedenen Richtungen Nutzen schaffen, in erzieherischer und in wirtschaftlicher. Nach unserem Dafürhalten ist sein Werth für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht höher anzuschlagen als der für die Praxis. Für die Studirenden einer Gelehrten- oder Realschule, einer landwirthschaftlichen, forstlichen und polytechnischen Schule ist es von ungemein anregender Bedeutung, wenn die abstract vorgetragenen mathematischen Lehren etwa durch Messung einer Thurm- oder Baumhöhe, Aufnahme eines Grundstücks oder Bestimmung der Ortszeit zu einem vorher nicht geahnten Leben gebracht werden. Auch dem Feldmesser kann der Messknecht manche wissenschaftliche Anregung geben.

Der Nutzen des Messknechts-Instruments für die Praxis ist geringer, denn wer z. B. *wiederholt* rechte Winkel abzustecken hat, thut offenbar besser daran, sich eine Kreuzscheibe oder einen Winkelspiegel anzuschaffen, als mit den umgebogenen Pappdeckelquadranten zu operiren. Aehnlich verhält es sich mit den getheilten Kreisbögen.

Wer dagegen nicht berufsmässig, sondern nur gelegentlich kleinere Messungen ohne Anspruch auf besondere Genauigkeit machen will, kann sich mit Vorthail (und mit Ersparung der Kosten für speciellere Instrumente) des Universalmessknechts bedienen.

Betrachten wir das Messknecht-Instrument näher, so fin-

den wir auf dessen concentrischen Kreisbögen zuerst aussen eine gewöhnliche Gradtheilung und dann Theilungen für die trigonometrischen Functionen, so dass z. B. beim Visiren nach einer Baumspitze die zur Berechnung der Höhe erforderliche Tangente oder beim Visiren nach der Sonne der zur Zeitbestimmung erforderliche Sinus am Lothfaden abgelesen wird. Ausserdem sind auf der Vorderseite Scalen für Bogen-, Sehnen- und Pfeilwerthe und für Reciprokenwerthe, sowie für Kreisumfänge, Kreisflächen, Quadrat- und Cubikwurzeln, während die Rückseite im Wesentlichen durch eine graphische Logarithmentafel eingenommen wird. Ausserdem haben aber noch Raum gefunden verschiedene Längenmaassstäbe, Hilfstäfelchen für Zins- und Rentenrechnung und eine grosse Zahl von Maassreductionen. Alles dieses findet sich auf einer Fläche von etwa 8 □Decimetern. Es lässt sich fragen, ob hier in Concentration des Materials nicht des Guten zu viel geschehen ist, und ob nicht eine mässige Zahl von Hülftafeln in Lettern-druck im Verein mit dem logarithmischen Rechenschieber vorzuziehen ist; doch wollen wir den Erfahrungen des Verfassers, welcher offenbar in seinem Messknecht wenigstens für Forstleute das „*Omnia mea mecum porto*“ verwirklicht hat, nicht widersprechen.

Zur weiteren Vervollkommnung des Messknechts wird vom Verleger ein dreibeiniges Stativ, das in die Gestalt eines Spazierstockes zusammengelegt werden kann, geliefert und viele andere Ergänzungen werden empfohlen. Nach unserer Ansicht liegt es im Grundgedanken des Pressler'schen Werkes, dass solche Ergänzungsstücke von dem, der den Messknecht gebrauchen will, womöglich selbst angefertigt werden, denn namentlich dann wird die hier nöthige Liebe zur Sache geweckt und man riskirt dann auch nicht, dass (nach Seite 7) »die Brühe höher kommt denn das Fleisch«.

Uebrigens ist es nützlich, sich diese Bezugsquelle für ein handliches Stockstativ, das man vielleicht für andere Zwecke nöthig hat, zu notiren (Baumhöhenmessung aller Art, Compasspeilung auf Reisen).

Der den Messknecht begleitende Text (180 S. 8<sup>o</sup>) enthält ausser den Anweisungen zum Instrumentengebrauch ein ele-

mentar-mathematisches Sammelwerk mit besonderer Berücksichtigung forstlicher Zwecke, namentlich Zins- und Rentenrechnung und Körperinhaltsbestimmung, ferner einzelne Abschnitte aus der Chemie und Physik, Mechanik, Maschinenlehre und Technologie.

Das ganze Werk enthält so Vieles, dass jeder Leser erwarten darf, wenn nicht Alles, so doch Vieles seinen Bedürfnissen entsprechend zu finden.

*Jordan.*

---

*Der Zeitmessknecht.* Tabellen und Regeln zur Zeitbestimmung und Uhrenberichtigung nach gemessenen Sonnenhöhen mittelst Messknecht, oder Ungers immerwährendem Wandkalender in zwei Theilen. I. oder südlicher Theil für die geographischen Breiten  $46^{\circ}$ — $50^{\circ}$ , bzw.  $45^{\circ}$ — $51^{\circ}$ . II. nördlicher Theil für die geographischen Breiten  $50^{\circ}$ — $54^{\circ}$  bzw.  $49^{\circ}$ — $55^{\circ}$ , insbesondere für Forst- und Landwirthe, Fabrikbesitzer, Gemeindevorstände, Lehrer und Pfarrer, populär bearbeitet von *M. R. Pressler*, K. Sächs. Hofrath, Professor a. d. K. Sächs. Academie Tharandt, zweite vervollständigte Ausgabe. Von 1876 ab, zu beziehen durch die Commissionsbuchhandlung von A. G. Liebeskind. Leipzig, Poststrasse 5, jeder Theil 2 Mark

Die Berechnung der mittleren Ortszeit (d. h. der Zeit, welche eine richtig nach bürgerlicher Zeit gehende Uhr an irgend einem Orte zeigen soll), nach Maassgabe einer gemessenen Sonnenhöhe, ist der Zweck dieses Werkes. In welcher Weise die Sonnenhöhe gemessen ist, mit dem Pressler'schen Messknecht, einem hölzernen Gradbogen, einem Sextanten oder Theodolit, ist gleichgiltig, doch ist es genügend, die Sonnenhöhe auf  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Grad genau zu messen, was mit sehr einfachen Mitteln möglich ist, wenn man keine grössere Genauigkeit erzielen will, als bei der Berechnung nach vorliegenden Hülftafeln in Aussicht genommen ist, nämlich Genauigkeit von 1—2 Zeitminuten, welche für alle bürgerlichen Zwecke genügt und welche zuweilen erwünscht ist zur summarischen Controlirung einer genaueren Bestimmung. Wenn man den scheinbaren Höhenwinkel  $H$  des Sonnenmittelpunktes gemessen hat, so würde die Berechnung der Zeit ohne Anwendung dieser Tafeln so zu machen sein: die scheinbare Höhe  $H$  wird um

die Refraction vermindert und man erhalte damit die wahre Höhe  $h$ . Sodann verschafft man sich aus einem astronomischen Jahrbuch die Declination der Sonne  $\delta$  und die Zeitgleichung  $g$ , mit Benützung der bekannten Breite  $\varphi$  des Beobachtungsortes berechnet man den Stundenwinkel  $t$  der Sonne nach der Gleichung

$$\cos t = \frac{\sin h - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

und dann hat man (indem  $t$  aus Gradmaass in Zeitmaass verwandelt wird), das Resultat:

$$\text{Mittlere Ortszeit} = t + g.$$

Diese ganze Rechnung wird (innerhalb der angegebenen Genauigkeitsgrenze) durch Anwendung der vorliegenden Hilfstafel erspart, wie folgendes Beispiel zeigt:

In Karlsruhe, dessen Breite  $49^{\circ}0'$  ist, wurde am 1. Juni 1876 Nachmittags die Sonnenhöhe  $18^{\circ}0'$  beobachtet, als die Uhr zeigte  $5^{\text{h}}54^{\text{m}}50^{\text{s}}$ , welches ist der Stand der Uhr? Auf S. 65 des Bandes für Süddeutschland findet man in der Horizontallinie für  $18^{\circ}$  und in der Spalte für 1. Juni vier Angaben, welche gelten für die Breiten  $46\frac{1}{2}^{\circ}$ ,  $47\frac{1}{2}^{\circ}$ ,  $48\frac{1}{2}^{\circ}$ ,  $49\frac{1}{2}^{\circ}$ . Für  $49^{\circ}$  nehmen wir desshalb das Mittel aus den beiden letzten Angaben  $5^{\text{h}}47^{\text{m}}$  und  $5^{\text{h}}48^{\text{m}}$  nämlich  $5^{\text{h}}47^{\text{m}}30^{\text{s}}$ . Dieses ist die Zeit, welche die Uhr zeigen soll, da sie aber  $5^{\text{h}}54^{\text{m}}50^{\text{s}}$  zeigte, so geht sie um  $7^{\text{m}}20^{\text{s}}$  oder rund  $7^{\text{m}}$  vor und ist also zum Zweck der Correction um  $7^{\text{m}}$  zurückzustellen. Die genauere Berechnung gibt nur  $6^{\text{m}}0^{\text{s}}$ , der Fehler von 1 Minute wird wohl davon herrühren, dass in der Tafel die Sonnen-declination für Tage gleichen Datums verschiedener Jahre gleich angenommen ist, so dass in einem Schaltjahr der 29. Februar ganz ausfällt. Auch scheint nach S. 32 die Refraction vernachlässigt zu sein, was nicht gerechtfertigt wäre. Im angegebenen Beispiel ist angenommen, dass die Sonnenhöhe genau auf  $1^{\circ}$  ausgeht, hat man Bruchtheile von  $1^{\circ}$  beobachtet, so ist entsprechend zu interpoliren, ebenso wie bei der Breite, indessen kann man bei der Beobachtung immer das Instrument auf einen ganzen Grad einstellen, und mit der

Uhr in der Hand abwarten, bis die Sonne die entsprechende Höhe erreicht und ist dann der Interpolation für Höhe überhoben. Das Urtheil über den Pressler'schen Zeitmessknecht lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass derselbe ein ausgezeichnetes Hilfsmittel ist zur Bestimmung der Ortszeit aus Sonnenhöhen, wenn es nur auf Sicherheit von 1—2 Zeitminuten ankommt.

*Jordan.*

---

*La Celerimensura* cogli strumenti comuni (a divisione sessagesimale, senza lente anallatica). Tavole di  $k \operatorname{Sen} \alpha$ ,  $k \operatorname{Cos} \alpha$ ,  $\operatorname{Tang} \alpha$ ,  $\operatorname{Cotang} \alpha$  di minuto in minuto da  $0^\circ$  a  $360^\circ$ . Tavola di riduzione all'orizzonte ( $k \operatorname{Cos}^2 \alpha$ ) e Tavole altimetriche ( $k \operatorname{Tang} \alpha$ ), dell'Ingegnere *Giuseppe Erede*, Professore di Geometria pratica e Costruzioni nell'Istituto Tecnico Provinciale di Firenze. Pistoia, Tipografia Niccolai 1875.  
(Zur Besprechung eingesendet.)

Dieses für den Gebrauch bei tachymetrischen Arbeiten bestimmte Zahlenwerk enthält in seinem ersten Theile auf 90 Seiten eine trigonometrische Tafel, nämlich für jede einzelne Minute die Functionen *tang* und *cotang* und die 1, 2, 3 . . . 9fachen der Functionen *sin* und *cos* (Coordinatentafel). Ferner für Höhenmessung die 1, 2, 3 . . . 9fachen der Werthe *tang* von  $5'$  zu  $5'$  bis  $30^\circ$  und endlich die Reduction auf den Horizont für Distanzmessung mit verticaler Latte, nämlich die 1, 2, 3 . . . 9fachen von  $\operatorname{cos}^2 \alpha$  von  $0$  bis  $10^\circ$  mit Intervall von  $30'$  und von  $10^\circ$  bis  $30^\circ$  mit Intervall von  $20'$ . Ein Text von 31 Seiten gibt die nöthigen Erläuterungen. Hat man ein anallatisches Fernrohr zum Distanzmessen, so lassen sich die Tafeln unmittelbar benützen; dass aber die kleine Constante, welche man bei dem gewöhnlichen (Reichenbach'schen) Distanzmesser zur abgelesenen Distanz zufügen muss, kein Hinderniss der Anwendung der Tafeln ist, wird auf S. IX. u. X. auseinandergesetzt.

Die Coordinatentafel des vorliegenden Werks ist weniger ausführlich als die in Deutschland vorhandenen ähnlichen Tafeln (Ulfers, Clouth, Defert) auch die Anwendung der tachymetrischen Tafeln verlangt Nebenrechnungen. (Eine ausführlichere tachymetrische Tafel, welche übrigens auch noch



ziemlich viel Interpolation verlangt, wurde von Professor *Tinter* in der österreichischen Ingenieurzeitschrift 1873 mitgetheilt.) Obgleich somit nicht für alle Fälle unmittelbar ausreichend, liefern die italienischen Tafeln doch einen erwünschten Beitrag zur Erleichterung tachymetrischer Berechnungen.

*Jordan.*

---

### **Vereinsangelegenheiten.**

Den Mitgliedern des Vereins theilen wir hierdurch mit, dass die Directionen der Rheinischen und der Cöln-Mindener-Eisenbahn-Gesellschaft eine Fahrpreis-Ermässigung zum Besuche der 5. Haupt-Versammlung bewilligt haben, und zwar die Direction der Rheinischen Eisenbahn in der Weise, dass gegen Vorzeigung der Mitgliedkarte Retourbillets mit Gültigkeitsdauer vom 11. bis einschliesslich 16. August d. J. ausgegeben werden, die Direction der Cöln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft dagegen die Benutzung der 2. Wagenclasse gegen Lösung eines Billets 3. Classe gestattet.

Der Ortsausschuss für die Vorbereitung der 5. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins.

I. A.

*L. Winckel.*

---

### **Zur Nachricht**

*für die Württembergischen Vereinsmitglieder.*

Im Amtsblatt des K. Württembergischen Ministeriums des Innern Nr. 16a. vom 15. Mai 1874 sind Musterprofile, Längenprofil-Lineamente und Nivellements-Feldbuchtabellen, bearbeitet von Geometer Fecht, empfohlen. Dieselben sind der

*Buchhandlung von Konrad Wittwer in Stuttgart*

in Verlag gegeben worden und können von derselben bezogen werden.

(Der Preis beträgt für 1 Blatt Musterprofile 75 Pfennig, für 1 Blatt Lineamente 40 Pfennig, für die Nivellements-Feldbuchtabellen pr. Buch 2 Mark.)

---



# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von Dr. *F. R. Helmert*, Professor in Aachen, und  
*F. Lindemann*, Regierungsgeometer in Lübben, herausgegeben  
von Dr. *W. Jordan*, Professor in Carlsruhe.

1876.

Heft 9.

Band V.

## Bericht über die in Cöln am 12. bis 15. August 1876 stattgehabte V. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins.

Von Lindemann (in Vertretung des ersten Schriftführers Krehan).

Entsprechend dem auf Seite 345 und fig. veröffentlichten Programm für diese Hauptversammlung fand am 12. August eine Sitzung der Vorstandschaft statt, welche von 10 bis 1 Uhr dauerte und die Thätigkeit der Vorstandschaft für die nächsten Tage, sowie die abzustattenden Berichte, die Stellung der Vorstandschaft zu den eingegangenen Anträgen und Anderes zu Berathungsgegenständen hatte. Von den Mitgliedern der Vorstandschaft waren wegen dienstlichen Verhinderungen der erste Schriftführer, Herr *Krehan*, und der Mitredacteur, Herr *Helmert*, nicht erschienen, wovon der Letztere indess am 14. August noch eintraf. Die Stellvertretung des ersten Schriftführers konnte durch den zweiten Schriftführer Herrn *Winckel* nicht allein versehen werden, weil des Letzteren Thätigkeit als Mitglied des Ortsausschusses gleichzeitig erheblich in Anspruch genommen war. Die Vorstandschaft hatte daher den Verfasser dieses Berichtes noch als stellvertretenden Schriftführer zugezogen.

In Betreff der Seite 348 und 349 veröffentlichten Anträge formulirte die Vorstandschaft ihre Ansichten über die Art, wie den ausgesprochenen Wünschen in zweckmässiger Weise entsprochen werden könne, sofern die Hauptversammlung eine Statutenänderung für dringend nothwendig halte, in folgendem, aus 2 Theilen bestehenden Antrage:

»Die Hauptversammlung wolle beschliessen:

### I.

Der §. 7 der Satzungen lautet künftig, wie folgt:

Zur Vertretung und Verwaltung des Vereins wird eine Vorstandschaft gewählt, bestehend aus:

- a. einem Director,
- b. einem Schriftführer, welcher zugleich Stellvertreter des Directors ist,
- c. einem Cassierer,
- d. einem verantwortlichen Redacteur der Zeitschrift.

Dem verantwortlichen Redacteur werden 2 Mitredacteurs beigegeben, welche ebenfalls von der Hauptversammlung gewählt werden.

Und:

Im §. 9 Alinea 1 ist das Worte »erste«, ferner das zweite und vierte Alinea zu streichen.«

### II.

»Die fünfte Hauptversammlung hält die Bildung von Zweigvereinen und deren organische Verbindung mit dem Hauptverein für geboten, und richtet desshalb an die Vereinsmitglieder »derjenigen Staaten und Provinzen, in welchen noch keine Zweigvereine bestehen, das Ersuchen, mit der Bildung von solchen ähnlich den bereits bestehenden vorzugehen.

Zur Herstellung der Verbindung dieser Vereine mit dem Hauptverein wird die Vorstandschaft des Letzteren beauftragt, die erforderlichen Nachträge zu den Satzungen im Einvernehmen mit den Vorständen der Zweigvereine vorzubereiten und der sechsten Hauptversammlung zur Beschlussfassung in Vorlage zu bringen.«

Die Streichung des Alinea 2 des §. 9 beruhte auf der Erwägung, dass es zweckmässig erscheint, die Bibliothek mit der Redaction der Zeitschrift zu verbinden und sie von dem Hauptredacteur verwalten zu lassen.

Gegen Abend fanden sich die eingetroffenen Vereinsmitglieder nach Anordnung des Programms im unteren Saale des Gürzenich zusammen, und es füllte sich der Raum durch fort-

während neu ankommende Mitglieder in solcher Zahl, dass an einem sehr lebhaften Besuch der Versammlung bald kein Zweifel mehr blieb.

Die an diesem und dem folgenden Tage, wie üblich, aufgelegte Präsenzliste, in welche die anwesenden Mitglieder ihre Namen meist selbst eingetragen haben, weist 153 Theilnehmer nach. Die Zahl der von denselben vertretenen Stimmen betrug 297. Ausserdem waren noch 17 Nichtmitglieder in der Liste enthalten, lauter Fachgenossen, deren Beitrittserklärung bei dieser Gelegenheit wohl erfolgt ist.

Am Sonntag den 13. August fand die Hauptberathung der Vereinsangelegenheiten im Isabellensaale des Gürzenich statt. Sie wurde Vormittags 9 Uhr durch den Vereinsdirector, Herrn *Koch*, als Vorsitzenden eröffnet, und nach Massgabe der auf Seite 346 veröffentlichten Tagesordnung durchgeführt.

Zunächst erstattete Herr *Koch* Bericht über die Wirksamkeit des Vereines in dem verflossenen Jahre, wie folgt:

„Der Deutsche Geometerverein hat in dem fünften Jahre seines Bestehens seine Wirksamkeit in stetigem Wachsthum fortgesetzt und fängt immermehr an, der Mittelpunkt der gemeinsamen Bestrebungen aller Geometer für die Fortentwicklung des Vermessungswesens zu werden. Die Geschäfte der Vorstandschaft mehren sich hierdurch fortwährend, ohne dass die Einzelheiten in dieser Beziehung den Vereinsmitgliedern in ihrer Gesamtheit von Interesse sind und bekannt gegeben werden können. Insbesondere fangen die jüngeren Geometer an, den Vorstand des Deutschen Geometervereines als den Hort zu betrachten, welcher zur Abgabe von Rath und Auskunft in technischen und persönlichen Angelegenheiten verpflichtet ist und diese Verpflichtung auch gerne anerkennt.

Es sind dies stille und der Allgemeinheit wenig bemerkbare, aber trotzdem recht erspriessliche Erfolge der Vereinswirksamkeit, welche hoffentlich mehr und mehr den innigen Anschluss der einzelnen Mitglieder an den Verein vermitteln werden, welche aber der speziellen Berichterstattung sich entziehen.

Dagegen mögen diejenigen Ausführungen, welche alle Mitglieder des Vereines interessiren, und welche, als von Allen in

Gemeinschaft ausgehend betrachtet werden müssen, Gegenstand meines Berichtes sein.

Zunächst ist hierfür zu erwähnen, dass der Beschluss der IV. Hauptversammlung, nach welchem die Resolution, betreffend die Ausbildung der Geometer, den Staatsregierungen Deutschlands zu unterbreiten und um Beachtung derselben zu bitten war, erledigt ist. Es ist dies in der Weise geschehen, dass gleichlautende Schreiben mit Abdrücken der Resolution an die competenten Behörden der Staatsregierungen abgeschickt sind. Dabei sind überall, wo am Sitze der Regierung Vereinsmitglieder vorhanden waren, diese um Vermittelung ersucht, damit die Schriftstücke unbedingt in die richtigen Hände gelangten. Nur in wenigen Fällen sind die Schreiben mit den Resolutionen unter der Adresse der Behörden *direct* abgeschickt.

Darauf sind Antworten eingegangen :

1. von dem Preussischen Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten mit der Mittheilung, dass die Vorstellung der technischen Baudeputation zur Aeusserung überwiesen sei ;
2. von dem Oberpräsidenten des Reichslandes Elsass-Lothringen mit der Mittheilung, dass die Prüfung der Feldmesser kürzlich geregelt und hierbei als Vorbedingung das Zeugniß der Reife für die oberste Classe eines Gymnasiums oder einer dem gleichstehenden Realschule und eine zweijährige praktische Ausbildung gefordert sei ; die dieser Mittheilung beigefügte Abschrift der Instruction an die Commission für Feldmesserprüfungen stimmt im Wesentlichen mit der Preussischen überein ;
3. vom Senate zu Hamburg, welcher eröffnen lässt, dass er Bedenken trage, den Beschlüssen in Betreff der Punkte 1 und 3 beizutreten, übrigens aber der Meinung sei, dass eine Staatsprüfung sich auch auf andere als die unter 3 aufgeführten Gegenstände beziehen müsse ;
4. vom herzoglichen Staatsministerium zu Meiningen, welches mittheilt, dass der Beschluss der IV. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins volle Anerkennung gefunden habe.

Im Uebrigen haben einige der Herren, welchen die Schriftstücke zur Vermittelung zugeschickt sind, berichtet, dass und unter welchen Umständen die Uebergabe an die zuständige Behörde erfolgt ist, und welche Aussichten auf Berücksichtigung ihnen dabei eröffnet sind.

Als wesentlichster realer Erfolg des Schrittes ist bisher nur zu bemerken gewesen, dass von dem competenten Preussischen Ministerium Anträge um Erlass des Nachweises der nöthigen Schulbildung inzwischen mehr zurückgewiesen sind.

Ein fernerer Beschluss der IV. Hauptversammlung ertheilte der Vorstandschaft die Ermächtigung, in geeigneten Fällen Ehrenmitglieder ernennen zu dürfen. Die Vorstandschaft hat sich beeilt, von dieser Ermächtigung Gebrauch zu machen, indem sie den Generallieutenant Herrn von *Morozowicz*, Excellenz, in Anerkennung seiner hohen Verdienste sowohl im Allgemeinen um das Vermessungswesen als auch im Besonderen um den Deutschen Geometerverein zum Ehrenmitgliede des Vereins ernannt hat. Zu diesem Zwecke ist Sr. Excellenz ein von dem Hofkalligraphen Ernst *Schulze* zu Berlin in geschmackvoller Buntschrift geschriebenes Diplom in entsprechender Umhüllung gleichzeitig mit den bis dahin erschienenen Bänden der Zeitschrift durch eine Deputation des Berliner Ortsvereines, Herrn *Buttmann* an der Spitze, überreicht worden.

Die Kosten für diese Angelegenheiten sind aus den heute vorliegenden Rechnungen ersichtlich und dürfen wohl, wenn heute keine besonderen Anträge in dieser Richtung gestellt werden, als von der Hauptversammlung bewilligt gelten.

Die Bibliothek ist im laufenden Jahre wiederum von verschiedenen Gönnern des Vereines, als Herrn Generallieutenant *Baeyer* Excellenz und von dem Generalinspector des Preussischen Katasters, Herrn *Gauss* in Berlin, mit werthvollen Werken beschenkt worden. Diesen sowie auch denjenigen Vereinsmitgliedern, welche ebenfalls die Bibliothek durch verschiedene Zuwendungen bereichert haben, sei hiermit neben der erfolgten besonderen Danksagung in öffentlicher Kundgebung der Dank des Vereines gezollt.

Ueber die Aenderungen im Verlage der Zeitschrift wird Herr Professor Dr. *Jordan*, als Hauptredacteur, das Nähere mittheilen.

Ebenso darf ich mich in Betreff der Cassenverwaltung auf den Bericht des Herrn Steuerrath *Kerschbaum*, den derselbe uns geben wird, beziehen, und kann mich nur darauf beschränken, das erfreuliche Resultat hervorzuheben, dass die Befürchtungen, die Ausgaben möchten die Einnahmen übersteigen können, sich nicht als zutreffend erwiesen haben.

Bezüglich der Zweigvereine ist zu erwähnen, dass der Berliner Ortsverein sich in einen Verein für die Provinz Brandenburg umgewandelt hat, und dass ein »Mittelrheinischer Geometerverein« begründet ist. Der Anschluss der Zweigvereine an den Hauptverein hat bei den gegenwärtigen Einrichtungen leider noch keine befestigende Aenderung erfahren können, und ist desshalb noch ebenso locker, als früher. Die Verhandlungen in Punkt 5 unserer heutigen Tagesordnung werden diesem Uebelstande hoffentlich Abhülfe verschaffen.«

Ferner machte Herr Director *Koch* Mittheilung von einem unmittelbar vor der Hauptversammlung der Vorstandschaft zugegangenen Schreiben des Reichskanzleramtes, durch welches mitgetheilt wird, dass in nächster Zeit eine Commission zur Berathung und Feststellung von für das ganze Reich giltigen gleichmässigen Bezeichnungen der Maasse, Gewichte etc. im schriftlichen Ausdruck einberufen werden soll, und in welchem der Deutsche Geometerverein aufgefordert wird, ein Mitglied zur Theilnahme an den Arbeiten dieser Commission abzuordnen.

Der Vorstandschaft wurde durch die Versammlung die Ermächtigung zur Ernennung dieses Abgeordneten ertheilt \*).

Ausserdem theilt Herr Director *Koch* einen ihm ebenfalls erst kürzlich zugegangenen Antrag des Herrn Bezirksgeometers *Wittner* in Klosterwald-Hohenzollern mit, welcher lautet:

»Die V. Hauptversammlung wolle beschliessen, dass den Hinterbliebenen eines durch den Tod abgegangenen Mit-

---

\*) Die später vorgenommene Wahl der Vorstandschaft fiel auf Professor *Jordan*.

gliedes jedes Mitglied einen Beitrag von 1 Mark zu entrichten habe.«

Da nach Mittheilung des Vorsitzenden für die nächste Hauptversammlung speziell aufgeführte Vorschläge zur Errichtung einer Unterstützungscasse zu erwarten seien und eine vorherige Erörterung derselben in der Zeitschrift und in den Versammlungen der Zweigvereine für angemessen erachtet wurde, so ging die Versammlung über den *Wittner'schen* Antrag zur Tagesordnung über.

Der Vorsitzende trug alsdann der Versammlung den Bericht der vorjährigen Rechnungsprüfungs-Commission vor. Die Monita derselben wurden einzeln erörtert und zur Abstimmung gestellt. Die Versammlung erhob, nachdem ihr die nöthigen Erklärungen durch den Vorsitzenden und den Cassierer, Herrn *Kerschbaum*, zu Theil geworden waren, und auch einige Mitglieder, nämlich die Herren *Winckel*, *Spindler* und *Fecht* zur Sache gesprochen hatten, gegen die Cassenführung keinen Anstand und ertheilte der Vorstandschaft Entlastung für das vorige Cassenjahr.

Hierauf kam die Nro. 3 der Tagesordnung an die Reihe. Nach einigen einleitenden Worten des Directors stattete Herr Cassier *Kerschbaum* seinen Cassenbericht ab, welcher im Auszug hier folgt:

Seit der Aufstellung des letzten Cassenberichts (S. 124 bis 127 dieses Jahrganges) sind bis zur V. Hauptversammlung dem Verein noch 183 Mitglieder beigetreten, worunter 9 Ausländer. Der Verein hat 14 Mitglieder durch Tod verloren und 2 Mitglieder sind ausgeschieden. Demnach zählt der Verein jetzt 1280 Mitglieder.

Die Einnahmen betragen:

	<i>M.</i>	<i>S.</i>
1. An Mitgliederbeiträgen und Eintrittsgeld . . .	8061	—
2. Aus dem Verlag der Zeitschrift (250 Exemplare)	1000	—
3. Der Ueberschuss vom vorigen Jahre . . .	938	50
Zusammen .	9999	50

Die Ausgaben werden voraussichtlich betragen:



	<i>M.</i>	<i>Sh</i>
1. Für die Zeitschrift . . . . .	5650	—
2. » Kanzleispesen . . . . .	400	—
3. » die Generalversammlung . . . . .	600	—
4. » Honorirung und Reisekostenentschädigung der Vorstandsmitglieder . . . . .	2250	—
5. » die Bibliothek . . . . .	200	—
Zusammen . . . . .	9100	—

wonach ein Ueberschuss von 899 Mark 50 Pfennig verbleiben würde.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wurden durch Acclamation die Herren *Gehrmann*, *Widmann* und *Effert* in die diesjährige Rechnungsprüfungs-Commission gewählt.

Es folgte nun der Bericht der Redaction der Zeitschrift. Herr Haudtredacteur Professor *Jordan* stattete denselben in ausführlicher Weise ab, indem er sowohl über die geschäftlichen Angelegenheiten als auch über den Inhalt der Zeitschrift selbst eingehend sprach. Seine Darlegungen erfreuten sich des ungetheilten Beifalls der Versammlung.

Durch die für dieses Jahr vorgesehene Ausgabe der Zeitschrift in 11 Heften mit 36 Bogen sind wir dem allseitig erstrebten Ziele, jährlich 12 Versendungen zu haben, ziemlich nahe gekommen und im nächsten Jahr werden jedenfalls 12 Hefte mit durchschnittlich 3 — 4 Bogen sowie mehrere Lithographien ausgegeben werden können. Die Auflage der Zeitschrift beträgt gegenwärtig 2000, so dass ausser den 1280 Exemplaren für die Mitglieder und 250 Exempl., welche ausserhalb des Vereins im Buchhandel abgesetzt werden, sowie einer Anzahl von Exemplaren, welche an die einzelnen Mitarbeiter abgegeben werden, etwa 400 Exemplare vorrätig bleiben.

Die Zeitschrift hat sich durch ihre wissenschaftliche Haltung als Fachschrift bereits eine beachtenswerthe Anerkennung erworben, was durch eingesendete werthvolle Aufsätze und Recensionsexemplare fast aller neuer Werke über Vermessungskunde, sowie durch die Betheiligung der meisten wissenschaftlichen Bibliotheken des Inlandes und mehrerer des Auslandes bewiesen wird.



Es kamen noch die mehrfach laut gewordenen Wünsche nach Vertretung des culturtechnischen Faches und der dem Feldmesser in der niederen Praxis zunächst liegenden Aufgaben in der Redaction der Zeitschrift durch ein in diesen Dingen erfahrenes Redaktionsmitglied zur Sprache, und es wurden hierzu der Versammlung die Herren Professor Dr. *Dünkelberg* in Poppelsdorf bei Bonn und Regierungsgeometer *Lindemann* in Lübben namhaft gemacht.

Hiernach wurde zu dem fünften Punkt der Tagesordnung geschritten, nämlich zur Berathung und Beschliessung über die eingegangenen Anträge.

Der Vorsitzende verlas die in der Zeitschrift S. 348 u. flg. veröffentlichten Anträge, beleuchtete dieselben, indem er hervorhob, dass dieselben übereinstimmend in zwei Hauptpunkten gipfelten, nämlich:

1. Verringerung der Zahl der Vorstandsmitglieder und
2. Organisation der Zweigvereine,

und theilte dann der Versammlung den von der Vorstandschaft formulirten Antrag mit, welcher darauf hinziele, die von dem Württembergischen, Mittelrheinischen und Brandenburgischen Geometerverein formulirten Bestrebungen genauer und einer tüchtigen Geschäftsführung entsprechend zu präcisiren.

Hiernach erklärte Herr *Spindler* die Zurückziehung des Württembergisch-Mittelrheinischen Antrages unter Zustimmung des Herrn *Fecht*, welcher als Vertreter des Württembergischen Vereins auftrat. Der Letztere trug ausserdem noch spezielle Wünsche des von ihm vertretenen Vereins wegen der Zusammensetzung des Vorstandes vor, ohne indess einen bestimmt formulirten, zur Abstimmung zu stellenden, Antrag dem Vorsitzenden zu überreichen.

Nach einer längeren Discussion, an welcher sich vornehmlich die Herren *Spindler*, *Fecht*, *Heidenreich*, *Buttmann*, welcher die Nothwendigkeit einer geringeren Anzahl Mitglieder der Vorstandschaft behufs grösserer Schlagfertigkeit derselben gegenüber wichtigen den Verein betreffenden Vorgängen, z. B. den etwaigen in den verschiedenen Landtagen vorkommenden, auf die Verhältnisse des Geometerberufs Einfluss habenden Gesetzesvorlagen, betonte, ferner die Herren *Melsheimer*, *Jordan*,

*Steppes*, *Kerschbaum* betheiligten, wurde die Abstimmung vorgenommen.

Der Theil I. des Antrags des Brandenburgischen Zweigvereins wurde abgelehnt, worauf Herr *Koch* den diesem gegenüberstehenden Theil I. des Antrages der Vorstandschaft zurückzog, womit sämtliche Anträge auf Aenderung der Zusammensetzung der Vorstandschaft und der Statuten beseitigt waren.

Der Theil II. des Antrages des Brandenburgischen Vereins wurde jetzt zurückgezogen und der Theil II. des Antrages der Vorstandschaft durch die Versammlung mit grosser Majorität genehmigt.

Hieran schloss sich die Wahl der Vorstandschaft für das nächste Vereinsjahr. Die Herren *Koch* aus Cassel und *Franke* aus München erklärten vor der Wahl, dass sie nicht in der Lage seien, eine etwa auf sie fallende Wiederwahl annehmen zu können.

Die Versammlung ertheilte dem Vorsitzenden die Ermächtigung, drei Mitglieder mit der Auszählung der Stimmen zu beauftragen. Das sich daraus ergebende Wahleresultat versprach Herr *Koch* in der am andern Tage stattfindenden Sitzung mitzutheilen (s. unten).

Als Versammlungsort für das nächste Jahr ist, wie der Vorsitzende mittheilt, Cassel vorgeschlagen, welchen Vorschlag er selbst desswegen unterstütze, weil derselbe bereits im vorigen Jahre gemacht, aber nicht durchgegangen sei. Herr *Spindler* schlug Frankfurt a. M. und Herr *Stiemer* im Namen des Ostpreussischen Zweigvereins Danzig vor. Nachdem die Vorschläge von den Antragstellern motivirt und auch von andern Seiten Gründe dafür und dagegen vorgebracht worden waren, entschied sich die Mehrheit der Versammlung für die Wahl von Frankfurt a. M.

Hiermit wurde die Sitzung für diesen Tag geschlossen und die Mitglieder vereinten sich zu dem vorbereiteten Festmahle im grossen Saale des Gürzenich, welches einen nach allen Seiten befriedigenden Verlauf nahm.

Am andern Tage, den 14. August, eröffnete der Vereinsdirector Herr *Koch* um 11 Uhr Vormittags im Isabellensaale

die Sitzung, indem er zunächst das Resultat der Vorstandswahl mittheilte.

Demnach besteht der Vorstand für das nächste Jahr aus folgenden Herren:

Director: *Winckel*,

Schriftführer: *Krehan* und *Steppes*,

Cassierer: *Kerschbaum*,

Hauptredacteur: *Jordan*,

Mitredacteurs: *Helmert* und *Lindemann*.

Es fanden darauf die wissenschaftlichen Vorträge statt.

Zunächst sprach als Gast Herr Ingenieur Dr. *Gieseler*, Lehrer der Academie in Poppelsdorf, welcher auf Ersuchen des eingeladenen, aber durch eine Reise verhinderten Professors Dr. *Dünkelberg* über Culturtechnik und das culturtechnische Studium, so wie dasselbe an der Poppelsdorfer Academie zur Einrichtung gelangt ist, einen sehr lehrreichen und von der Versammlung mit grossem Interesse entgegengenommenen Vortrag hielt.

Ein zweiter Vortrag, vom Verfasser dieses Berichtes gehalten, beschäftigte sich mit Betrachtungen über den Nutzen des Vermessungswesens im Dienste der Landwirthschaft im Anschluss an einen bereits in der landwirthschaftlichen Zeitung 1876 Nr. 52 und 58 von ihm veröffentlichten Aufsatz, dessen Erörterungen in dem Vortrag weiter ausgeführt wurden.

Der Vortragende wies, unter Berufung auf Aussprüche einer anerkannten Autorität, auf den Mangel einheitlicher Organisation im Preussischen Vermessungswesen hin, welcher unter Anderem zur Folge hat, dass die Landwirthschaft nicht denjenigen Nutzen aus den Vermessungen ziehen kann, welchen sie unter anderen Umständen ziehen könnte.

Aus verschiedenen Gründen war die Zeit zu allgemeiner Debatte über die gehörten Vorträge sehr beschränkt und es wird auf den nächsten Versammlungen Sorge zu tragen sein, dass nicht die für Erörterung wissenschaftlicher Fragen bestimmte Zeit durch geschäftliche Verhandlungen verkürzt werde.

Als Gegenstand für die wissenschaftlichen Verhandlungen auf der nächsten Versammlung ist in Vorschlag gebracht worden:

»Organisation einer möglichst vielen Zwecken gemeinsam dienenden Landesvermessung.«

Hiermit war der geschäftliche und wissenschaftliche Theil des Programms erledigt. Herr *Koch* erklärte die Versammlung für geschlossen und legte sein Amt nieder, indem er den Mitgliedern des Vereins für das ihm seit mehreren Jahren geschenkte Vertrauen und für die ihm von allen Seiten gewordene Unterstützung dankte und dieselben ersuchte, seinem Nachfolger das Amt in gleicher Weise zu erleichtern.

Professor *Jordan* ergriff darauf das Wort, dankte Herrn *Koch* für die bisherige ausgezeichnete Führung und sprach die Hoffnung aus, dass auch ferner dem Verein seine Theilnahme und sein Rath erhalten bleiben möge. Er brachte Herrn *Koch* ein Hoch aus, in welches alle Anwesenden dreimal begeistert einstimmten.

Die Theilnehmer der Versammlung überliessen sich nunmehr unter der zuvorkommenden und der vollsten Anerkennung werthen Führung der Mitglieder des Ortsausschusses den im Programm vorgesehenen Vergnügungen, unter denen sich namentlich der Ausflug in das Siebengebirge am 15. September des allgemeinsten Beifalls erfreute.

#### **Verzeichniss der ausgestellten Gegenstände \*).**

Die mit der V. Hauptversammlung verbundene Ausstellung von Vermessungswerken, Karten, Plänen und Instrumenten war im östlichen Theile des grossen Gürzenichsaaes eingerichtet. An den Wänden und Pfeilern, sowie auf zwei langen Tischreihen fanden sich zu bequemer Anschauung zahlreiche Uebersichts- und Spezialkarten alter und neuer Zeit ausgebreitet, wovon das Hauptsächlichste in nachstehender Zusammenstellung nach den Angaben der Aussteller aufgeführt ist:

---

\* Es muss bemerkt werden, dass das Verzeichniss auf Vollständigkeit nicht Anspruch machen kann. Eine so reiche und interessante Ausstellung war nicht erwartet worden, daher ist der Druck eines Cataloges zum Gebrauch der Besucher unterblieben. Für die künftigen Ausstellungen ist beabsichtigt, einen Catalog *vorher* zu veröffentlichen, und nachher nicht bloß wie bisher ein Verzeichniss der ausgestellten Gegenstände, sondern einen kritischen Bericht hierüber zu liefern.

**A. Karten, Vermessungswerke etc.**

**C. Janssen**, Geometer in Cöln:

I. Aus dem Cölner Stadtarchiv:

1. Grosser Plan von Cöln (Copie). Das Original, wie die Copie eingerahmt, stammt aus dem Jahre 1570 und befindet sich in der Stadtbibliothek; der Name des Anfertigers ist auf demselben verblichen. Die Häuser, Kirchen und Thore sind in isometrischer Projection dargestellt.
2. Grosser Plan vom Rheinstrom von Porz bis Mülheim am Rhein aus den Jahren 1577—1583, mit Flächen-, Längen- und Breitenangaben einzelner Grundstücke, namentlich mit genauer Grössenangabe der zur Regulirung des Rheinstroms angelegten Uferwerke, von *Abraham Hogenberg*.
3. Ein Plan von Cöln.
4. Ein Plan vom Herzogthum Berg vom Jahre 1603, beide angefertigt durch den Fürstlich Jülich- und Berg'schen Geographen *Johannes von der Waye*.
5. Ein dem Plane von 1577—1583 entnommener, durch die Veränderungen der Uferwerke ergänzter Plan, von Geometer *Joh. Wilh. Weber* aus Cöln im Jahr 1724 angefertigt.
6. Drei Pläne der Stadt Cöln und Umgegend, angefertigt 1751 und 1752 von Hauptmann *Reinhardt*.
7. Plan du Terrain de la Montagne devan le Glacis de la forteresse Ehrenbreitstein, im Jahre 1710 durch *De Balserode* angefertigt.
8. Eine figurative Karte des Rheinstroms von Linz bis an den Duisburger Wald vom Jahre 1776.  
Die Titel zu diesen Plänen, namentlich zu den ältesten, sind mit ungeheuerlichem Zeitaufwand und Fleiss angefertigt und nehmen mitunter die Hälfte des Planes ein. Die Schrift der Karte von 1577—1583 ist römisch, die von 1603 altdeutsch, die von 1776 in schöner Frakturschrift ausgeführt.
9. Eine Karte des ganzen Erzbisthums Cöln nebst Beschreibung, von *Gigas*, Dr. med. und math. 1602.
10. Sphère terrestre et sphère céleste de Gerand Mercator, *Louvain* 1541—1551.

11. Plan der Gegend von Dresden bis Königstein und Dippoldiswalde mit Darstellung der Schlacht bei Maxen (19. November 1759). Autor unbekannt. Bezeichnung der Truppen durch die Landesfarben, der Terrainabstufungen durch Bergstriche und Colorit.
12. Als Curiosum: Plan des *vetus oppidum Ubiorum* unter Glas, Autor unbekannt. Unter Anderm sind Männchen und Reiter, aus Bilderbogen ausgeschnitten, zur Belebung der Rheinbrücke eingeklebt.

II. Aus dem Besitze des Ausstellers (*Janssen*):

1. Alignements- und Uebersichtsplan von Duisburg, 1:2500, entw. von Kat.-Geometer *Fuchs* in Duisburg. Lith. 1854.
2. Topogr. Karte des Reg.-Bez. Cöln, entw. von *C. Janssen*, 1:200000 Lith. 1862.
3. Eine Gebirgskarte von Europa in Kreidemanier und Schulatlasformat.
4. Eine Himmelskarte.
5. Eine Karte des Thierkreises.
6. Astrolabium von *Tomschitz & Olff* in Frankfurt a. M.
7. Bussole von *Klemann* in Amsterdam.

**Aubel & Kaiser in Lindenhöhe bei Cöln:**

Eine Menge grosser und kleiner Karten, hergestellt durch die unter dem Namen »*Aubeldruck*« bekannte photographische Reproductionsmethode. Beispielsweise werden angeführt:

1. Eine Abtheilung des grossen *Willmeroth'schen* Planes von Cöln. (Bedruckte Fläche  $100 \times 75$  cm.). Nach dem zum Zwecke der Stadterweiterung von Katastercontroleur *Willmeroth* im Mai 1876 angefertigten Originalplane vervielfältigt.
2. Uebersichtskarte von Aachen und Umgegend.
3. Uebersichtskarte der Gegend von Jülich mit Terrainzeichnung, Maassstab  $1/25000$ .
4. Karte der Umgegend von Aschaffenburg mit Terrainzeichnung  $1/25000$ .
5. Preussische Grneralstabskarten aus gebirgigem und ebenem Terrain, im Originalmaassstabe reproduziert.
6. Carte physique de l'île de Teneriffe, von *Leopold von Buch* 1815, gravirt in Paris 1831.

(Diese Blätter sind durch Vermittlung von *C. Janssen* ausgestellt.)

Für die Preisberechnung des Aubeldrucks werden alle Originale in zwei Classen eingetheilt:

- A. Architectonische u. Maschinen-Zeichnungen, Landkarten.
- B. Bleifeder-Zeichnungen, Photographien, Kupferstiche, Holzschnitte, auch die unter A. aufgeführten Zeichnungen bei bedeutender Verkleinerung.

Grösse der Platte.	Herstellung der Druckplatte.	
	Classe A.	Classe B.
8 zu 11 Centimeter	10 Mark	12 Mark
13 » 16 »	14 »	17 »
15 » 20 »	19 »	23 »
20 » 26 »	24 »	29 »
26 » 31 »	32 »	38 »
31 » 36 »	45 »	54 »
36 » 42 »	60 »	72 »
39 » 50 »	73 »	90 »

Hundert Druck kosten je nach Grösse des Bildes und Höhe der Auflage 40 Pfennig bis 6 Mark. — Bei Bestellung einer Anzahl gleichartiger Platten zu gleicher Zeit entsprechender Rabatt.

Hochdruckplatten für den Buchdruck 10 bis 20 Pf. pro Q.-Centim.; kleine Platten im Minimum 15 Mark per Stück.

#### **Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft in Cöln:**

1. Grosser Original-Situationsplan des Bahnhofs Oberhausen im Reg.-Bezirk Düsseldorf, mit Messungszahlen, 1:1000. Angefertigt von Geometer *Fahrenkamp* u. Ingenieur *Meisel*.
2. Nivellements- und Situationsplan der Cöln-Giessener Eisenbahn, 1:5000. Desgl. Uebersichtsplan 1:200000.
3. Nivellirinstrumente und Theodolite von *Breithaupt*, *Dennert & Pape* und *Frerk*.

#### **Rheinische Eisenbahngesellschaft in Cöln:**

1. Situations- und Nivellements-Uebersichtsplan der Eifelbahn von Call bis Trier, 1:20000. Gezeichnet von *Beth*.
2. Ein desgl. der rechtsrheinischen Linie von Oberlahnstein

und Coblenz bis Troisdorf-Siegburg, 1:25000, gezeichnet von *Beth*.

3. Ein desgl. der linksrheinischen Linie von Coblenz bis Bingerbrück, 1:25000 — sämmtlich mit Bergstrichen.
4. Zwei Spezialpläne einer Strecke der Eifelbahn, gez. von *Beth*.
5. Eine Zusammenstellung der Hauptmaasse der Weichen und des Normalquerprofils der Eisenbahn.
6. Ein grosser *Breithaupt*'scher achtzölliger Repetitionstheodolit (zu den geometr. Arbeiten bei Brückenbauten bestimmt).
7. Ein *Stampfer*'sches Nivellirinstrument von *Starke & Kammerer* (Wien).
8. Ein Nivellirinstrument von *Breithaupt* (Cassel).
9. Ein desgleichen von *Hahn* (Cassel).
10. Ein desgleichen von *Finger & Kühnau* (Coblenz).
11. Eine Bussole von *Lüttich* (Berlin).
12. Ein Messtisch nebst einer *Kiefer*'schen Kippregel, letztere zur directen graphischen Darstellung von Höhenschichtenplänen nach den Angaben des Geometers *Kiefer* zu Merzig von *Breithaupt & Comp.* in Cassel neu construiert.
13. Ein *Woltmann*'scher Flügel (Instrument zum Messen der Stromgeschwindigkeit).
14. Ein Aneroid (Höhenmaass-Barometer) von *Neuhöfer* in Wien.
15. Ein seiner Zeit von Obergeometer *Lang* construirter Apparat mit Gradbogen zur Aufnahme von Querprofilen.
16. Ein Pantograph von *Hahn* in Cassel.
17. Ein Orthograph (Kartirungsinstrument) von *Dennert & Pape*.
18. Ein *Adam*'scher Winkelspiegel.

#### **Keseberg, Plankammer-Inspector der Rheinischen Eisenbahn:**

1. Kasten mit Curvenschablonen zum Ziehen von Kreiscurven, nebst einer Anzahl Dreiecke von verschiedener Grösse aus Kautschuk. (Diese Gegenstände werden vom Aussteller fabrizirt.)

#### **Deutscher Geometerverein:**

1. Uebersichtskarte von Frankfurt a. M. und Umgebung, 2 Blatt, 1:10000. Lith.
2. Desgl. mit Horizontalcurven.
3. Spezialpläne von Frankfurt a. M., 1:250. Lith.



4. Die trigonometrischen Bearbeitungen des Dreiecksnetzes zur Aufnahme obiger Pläne.
5. Dreieckskarte für die Vermessung von Hamburg und Umgebung, 1:50000. Kupferstich.
6. Plan von Hamburg und Umgebung mit Horizontalcurven und Kulturangaben.
7. Desgleichen in vielen Blättern, 1:4000. Kupferstich.
8. Desgleichen in 1:1000.
9. Grundplan des Friedkreises von Winterthur, 33 Blatt, 1:1000. Lith.
10. Vereinsbibliothek.

**F. Toll, Geometer in Cöln:**

1. Sehr spezieller Brouillonplan der jetzigen Umgebung Cölns, 1:5000, angefertigt von *F. Toll*.
2. Topographische Karte vom Stadt- und Landkreis Düsseldorf mit Bergzeichnung, bearbeitet von Geometer *Hofacker* in Düsseldorf, 1:25000. 4 Blatt, aufgezogen. 1872.

**F. Melsheimer, Geometer in Höchst:**

1. Plan von Mainz und der projectirten Erweiterung dieser Stadt. Authographie. Gezeichnet von *Happersberger*.
2. Pläne über die Hessische Ludwigsbahn.
3. Karte von Heidesheim und den durch einen Wolkenbruch angerichteten Zerstörungen. 1876. Mit 2 Photographieen.

**F. George, Geometer in Düsseldorf:**

1. Aus ›*Riket's* ökonomischem Kartenwerk von Schweden‹, 1:50000, zwei Abtheilungen von Upsala Län, erschienen 1862 und 1863. (Die mit schönen Charakteren, geschmackvollen Farbenflächen und hübscher Schrift ausgestatteten Karten sind äusserst fein und gelungen, die Wege vierfach unterschieden.) Dazu: zwei Quartheft Beschreibung in tabellarischer Form.
2. Plan von Trier, 1:5000, 1856.
3. Facsimile des historisch merkwürdigen Planes zum Schloss Sanssouci, nach der eigenhändigen, mit Bemerkungen über die Bestimmung der einzelnen Theile versehenen Skizze *Friedrichs des Grossen*, nebst Grundriss der Schloss- und

Parkanlage nach ihrer Ausführung. Lithogr. — (Auch ein Tintenkleb des Königs ist wiedergegeben.)

**A. Hofacker, Geometer in Düsseldorf:**

I. Topographische Karten der Kreise des Reg.-Bez. Düsseldorf, im Auftrage der Kreisstände bearbeitet durch *A. Hofacker*, Lith. des Berliner lithogr. Instituts.

1. Kreis Lenep, 1:50000. 1 Blatt. 1869, zweite Aufl. 1872. 3 Mark.
2. Kreis Neuss, 1:50000. 1 Blatt. 1870. 4 Mark.
3. Kreis Geldern, 1:25000. 6 Bl. (Ganze Ausdehnung der Karte  $210 \times 126$  cm).
4. Stadt- und Landkreis Essen, 1:25000. 2 Blatt.

Die Nr. 1 und 2 ohne Terrainzeichnung, aber mit Höhenzahlen versehen; alle übrigen mit Terrainzeichnung. Die Nr. 4 und 5 sind erst in Correcturabzügen erschienen.

II. Karte von Düsseldorf und Umgebung. 1:10000. 1 Blatt mit historischem Plan und einem Heft Beschreibung (24 Seiten). Bearb. durch *A. Hofacker*. Farbendruck der lith. Anstalt von *A. Rossi* in Düsseldorf. 1874. 5 Mark.

III. Uebersichtskarte der Gussstahlfabrik von *Friedr. Krupp* zu Essen in Rheinpreussen. 1:3000. Lith. Aufgenommen etc. durch die Plankammer der Gussstahlfabrik. 1874. NB. Diese Karte ist nicht käuflich.

**Rheinisch-Westphälischer Geometerverein:**

Originalzeichnungen etc. des Geom. *Betz* der Rhein. Eisenbahn zu Cöln (Beilagen zu seinem in der letzten Generalversammlung des Rhein.-Westphäl. Zweigvereins am 2. Juli 1876 zu Düsseldorf gehaltenen Vortrage über den Schutz des Grundeigenthums) als Muster der anzustrebenden Messurkunden, bestehend in 7 Handrissen (theils in 1:1000, theils in 1:500),

- a. über die Originalaufnahme einer ganzen Gemarkung nebst Revision,
- b. über die spätere Theilung einzelner Parzellen,
- c. über die Parzellirung von Bauterrain,
- d. über die Einmessung von Gebäuden, Strassen und Eisenbahnen, und endlich

e. in den zu diesen Handrissen gehörigen Inhaltsberechnungen und Grenzprotokollen.

**F. M. Clouth, Kat.-Assistent in Cöln:**

1. Pendelspiegel zur Aufnahme von Querprofilen.
2. Winkelspiegel (Preis 4 Mark).
3. Spiegelsextant von *Troughton*.
4. Pantograph von *Krause*.
5. Kippregel von *Eisele*.

**A. & R. Hahn, Mechaniker in Cassel:**

1. Repetitions-Magnet-Theodolit (Eigenthum des Herrn Markscheider *G. Marcus* zu Bochum), Horizontalkreis 12 Cm. Durchmesser, silberner Limbus  $1\frac{1}{3}^{\circ}$ , Nonien 30'' Angabe, Glasverdeckung, Fernrohr 25 m. Vergrößerung, mit orthoskopischem Ocular zum Durchschlagen und Umlegen, Nivellireinrichtung, Verticalkreis  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ , Nonius 1' Angabe, Lupen um Horizontal- und Verticalkreis, Bussole zum leichten Herausnehmen eingerichtet, Nadel 12cm lang, 2 Lupen zum Ablesen. Mit Stativ, Schrank und allem Zubehör Preis 486 Reichsmark.
2. Grubencompass mit Hängezeug und Zulegeplatte, Nadel 7,5 Cm. lang, Ring in  $1\frac{1}{4}^{\circ}$  getheilt, Gradbogen 20 Cm. Durchmesser, Theilung  $1\frac{1}{4}^{\circ}$  incl. allem Zubehör Preis 135 Reichsmark.

**S. Avanzo, Mechaniker in Cöln:**

1. Ein Winkelkreuz.
2. Ein Nivellirinstrument.
3. Ein kleines Universalinstrument.

**Hermanns & Kürten, Maassstabfabrikanten in Ehrenfeld bei Cöln:**

1. Ein Entfernungsmesser (für ganz Preussen patentirte neue Erfindung).
2. Maassstäbe. Die Instrumente sind versilbert.

**C. Sickler, Hofmechaniker in Carlsruhe:**

1. Ein Repetitionstheodolit mit Horizontalkreis von 15cm und Höhenkreis von 11cm mit Centesimaltheilung, ganze Minuten abzulesen, mit Dosenlibelle und Röhrenlibelle auf dem Fernrohr zum Nivelliren, Preis 400 M.

2. Ein kleiner Repetitionstheodolit, mit Horizontalkreis von 12 Cm. und Höhenkreis von 9 Cm. Durchmesser, beide Kreise um ganze Minuten abzulesen, mit Dosenlibelle und Libelle auf dem Fernrohr zum Nivelliren, 250 *M.*

Die Fernrohre der Theodolite können durchgeschlagen und umgelegt werden.

3. Ein kleines Universalinstrument mit kleinem Fernrohr für Stationen bis zu 150 Meter. Libelle auf dem Fernrohr und auf dem Träger, berechnete Elevationsschraube um Gefälle auf  $\frac{1}{100}$  Proz. zu bestimmen, Horizontalkreis um 2 Minuten abzulesen und Feststellung in der Axe des Dreifusses, 140 *M.*
4. Ein Präcisions-Nivellirinstrument mit Fernrohr zum Drehen und Umlegen, mit orthoskop. Okular, 30mal. Vergrößerung, Aufsatzlibelle mit Spiegel, Elevationsschraube und Dosenlibelle an der Seite des Trägers, 240 *M.*
5. Ein Nivellirinstrument mit Fernrohr von 42cm Länge und 25mal. Vergrößerung, mit Elevationsschraube versehen, um die Wasserwaage in jeder Visur rasch einstellen zu können, mit einer weiteren Dosenlibelle und Spiegel auf der Fernrohrlibelle, um beim Beobachten der Blase den Stand vor dem Okular nicht verändern zu müssen, 180 *M.*
6. Ein Nivellirinstrument wie das vorige, nur kleiner, das Fernrohr von 36cm Länge, 20mal. Vergrößerung, 140 *M.*
7. Ein Nivellirinstrument mit Fernrohr von 42cm Länge und 25mal. Vergrößerung. Fernrohr und Libelle sind fest mit der Axe verbunden. Feststellung in der Axe des Dreifusses, 150 *M.*
8. Ein Nivellirinstrument wie das vorige, nur kleiner. Fernrohr von 36cm mit 20mal. Vergrößerung. Keine Feststellung in der Axe des Dreifusses, 110 *M.*
9. Ein *Amsler'scher* Polarplanimeter mit Theilung in 5 Flächeneinheiten, 48 *M.*
10. Ein einfacher Apparat für Katastergeometer, um Polygone in Dreiecke zu verwandeln, 20 *M.*
12. Ein Winkelprisma in taschenuhrförmiger Fassung, 20 *M.*
13. Ein einfaches kleines Winkelprisma in Etui, 10 *M.*

14. Ein Stangenzirkel mit Mikrometerschraube und 3 Einsätzen, die Theile an jedes Lineal anzuschrauben, in Etui. 20 *M.*

**Gr. Polytechnikum in Karlsruhe (Professor Jordan):**

1. Tachymeter. Gewöhnliche Theodolitconstruction mit 50<sup>cm</sup> langem Reichenbach'schem Distanzmesserfernrohr, nicht zum unmittelbaren Durchschlagen eingerichtet. Höhenkreissector mit einem Nonius. Der Horizontalkreis und der Höhenkreisbogen sind mit starker Theilung versehen, welche ohne Lupe Ablesen auf 1' genau gestattet. Horizontalstellung durch eine Dosenlibelle und eine in der Richtung der Visur liegende feste Röhrenlibelle. Auf der horizontalen Fernrohrachse ist eine Bussole von 15<sup>cm</sup> Durchmesser aufgesetzt.
2. Ein Apparat zur Aufnahme von Bussolenzügen mit Höhenwinkeln. (Vgl. S. 395 dieses Bandes.)
3. Ein Transporteur zum Auftragen der mit 1. und 2. gemachten Messungen.

(Diese 3 Instrumente sind von Mechaniker *Sickler* in Karlsruhe nach besonderer Angabe gefertigt.)

**Spindler, Stadtgeometer in Frankfurt a. M., im Auftrage dieser Stadt:**

1. 2 Uebersichtskarten der Stadt mit Höhencurven, 1:10000, Lith.
2. Uebersicht des Dreiecksnetzes.
3. 8 Hefte Dreiecksberechnungen etc.
4. 1 Blatt Uebersicht der geographischen Positionen der Blattnetzpunkte.
5. 1 Blatt Special-Nivellementsplan, 1:5000, mit Koten und Höhencurven von 2 zu 2 Fuss.
6. 2 Blatt Aufnahme-Handrisse (Stadt).
7. 1 Blatt colorirter Specialplan mit Eintragung sämmtlicher im Strassenterrain befindlichen Kanäle, Keller, Gas- und Wasserleitungsröhren.
8. Eine Kartonprobe für Originalpläne.

**Jul. Herm. Schmidt (Carl Nockler) in Halle a. S.:**

- Messkette, 20 Meter lang, zum Auseinandernehmen, mit Decimeter-Eintheilung, 22 *ℳ*. 50 *ℒ*.
- Stahlmessband, 20 Meter lang, in Decimeter-Eintheilung, auf Holzkreuz, 25 *ℳ*.
- Nivellirinstrument, mit 21<sup>cm</sup> langem Fernrohr incl. Kasten und Stativ, 80 *ℳ*.
- Nivellirinstrument, mit 30<sup>cm</sup> langem Fernrohr incl. Kasten und Stativ, 120 *ℳ*.
- Nivellirinstrument, mit Horizontalkreis, die mit Glas verdeckten Nonien 1 Minute angehend, 30<sup>cm</sup> langem Fernrohr zum Umliegen, etc. incl. Kasten und Stativ, 180 *ℳ*.
- Winkelkopf rund, Pantometer, mit Boussole, Triebbewegung und Gradeintheilung mit Nonius, 2 Minuten angehend im Etui, 30 *ℳ*.
- Federzirkel (Nullenzirkel) Patent, mit feststehender Centrirspitze; durch diese Construction wird ein äusserst schnelles und sauberes Ziehen selbst der kleinsten Kreise erzielt, 7 *ℳ*.
- Federzirkel (Nullzirkel) Patent, desgl. mit Feder und Bleirohr, 8 *ℳ*.
- Reductionszirkel mit Längeneintheilung im Etui, 20 *ℳ*.
- Stangenzirkel an jedes beliebige Lineal zu schrauben mit 2 Spitzen, Feder, Bleirohr, mit Mikrometerschraube im Etui, 16 *ℳ*. 50 *ℒ*.
- Taschenzirkel (Universal) mit Feder, Bleirohr und Spitzen in einem Stück, 15 *ℳ*.
- Parallel-Reissfeder (Wegefeder), 7 *ℳ*.
- Parallel-Reissfeder, zugleich zum Ziehen von starken Strichen zu benutzen, 6 *ℳ*. 50 *ℒ*.
- Punctir-Reissfeder Patent, um das mühsame Ziehen punctirter Linien zu erleichtern, und bei erhöhter Schnelligkeit die Sauberkeit und Gleichmässigkeit zu erhöhen; incl. 6 verschiedenen Einsatzrädchen im Etui, 6 *ℳ*.

**Julius Raschke, Mechanikus und Optikus in Gr. Glogau:**

**A. Stahlmessbänder auf Holzkreuz.**

- Ein Band 25 Meter lang 3 mal auseinander zu nehmen 20<sup>mm</sup> breit, 39 *ℳ*.

Ein Band 20 Meter lang, 20<sup>mm</sup> breit, 27 *ℳ*.

Ein Band 20 Meter lang, 12<sup>mm</sup> breit mit Handgriff, 17 *ℳ*.

Ein Band 20 Meter lang, 12<sup>mm</sup> breit mit Ringen zu Stäben  
14 *ℳ*.

**B. Stahlmessbänder mit Metallkapsel.**

Ein Band 20 Meter lang, 12<sup>mm</sup> breit, 19 *ℳ*.

Ein Band 10 Meter lang, 12<sup>mm</sup> breit, 11 *ℳ*. 50 *ℒ*.

Ein Band 5 Meter lang, 12<sup>mm</sup> breit 8 *ℳ*.

Ein Band 2 Meter lang, 6<sup>mm</sup> breit in Neusilberkapsel, 7 *ℳ*.

**C. Zwirnbänder mit Drahteinlage in Kapseln.**

30, 20, 15, 10, 5 Meter lang.

5 verschiedene Grössen von Winkelköpfen.

Ein Prismenwinkelkreuz nach Dr. Bauernfeind, 24 *ℳ*.

Ein Prismenwinkel, einfach, 15 *ℳ*.

Ein Winkelspiegel, einfach in Messing (schwarz), 10 *ℳ*. 50 *ℒ*.

**Dennert & Pape, mechan.-mathemat. Institut in Altona:**

1. Nivellirinstrument, Fernrohr in fester Verbindung mit der Verticalaxe, mit einer Horizontalmikrometerklemme, Libelle von 15 Sec. 234 *ℳ*. 50 *ℒ*.

2. Nivellirinstrument, Fernrohr zum Ausheben und Umlegen, mit zwei sich gegenüberliegenden Libellen, so dass man bei jeder Stellung des Fernrohrs die Libelle beobachten kann, man hat also bei den verschiedenen Lagen des Fernrohrs eine 16fache Ablesung, und kann auch auf diese Weise repetiren, und aus den verschiedenen Ablesungen das Mittel nehmen.

Ferner haben diese beiden Libellen vor einer sogenannten Tonnenlibelle den grossen Vorthail, dass die beiden Libellen jede für sich justirt werden kann. Während es fast ganz unmöglich ist, eine Tonnenlibelle so genau zu schleifen, dass die beiden Nullpunkte genau übereinstimmen, ein anderer störender Umstand ist der Einfluss der Temperatur, was bei zwei Libellen ebenfalls ganz vermieden wird. Das Fernrohr hat 35<sup>cm</sup> Länge und vergrössert 25 Mal. 300 *ℳ*.

3. Einfacher Theodolit, Höhenkreis in  $\frac{1}{2}^{\circ}$  getheilt, Nonius 30 Secunden angehend, Limbus in  $\frac{1}{2}^{\circ}$  getheilt, 2 Nonien

30 Secunden direct angehend, Fernrohr zum Durchschlagen, 25malige Vergrößerung, mit einem achromatischen Ocular. 373 *M.*

4. Ein Repetitionstheodolit mit Bussole (Repetitionsbussolentachymeter), Fernrohr mit orthoskopischem Ocular zum Distanzmessen eingerichtet. In Betreff des Verticalachsen-systems vgl. S. 296 dieses Bandes. 800 *M.*

**Morgenschweis, Katastercontroleur in Kirchen a. d. Sieg:**

1. Entwurf zu einem Multiplicationsmaassstab nach O. Koch (Zeitschr. I. S. 58 und III. S. 122) für directe Verwendung von Messungszahlen und Karten in 1:625, 1:1250 u. s. w.
2. Muster zu einem Nivellirlatten-Anstrich zum leichten Ablesen der Centimeter und Millimeter.
3. Muster für Messlatten-Anstrich.

**Franken, Geometer der Cöln-Mindener Eisenbahn in Cöln:**

3 Blatt Umdruckzeichnungen der Situations- und Höhenpläne der Berliner Stadtbahn. (Aufnahme vom Aussteller als Obergeometer der Deutschen Eisenbahnbau-Gesellschaft.)

**Fahrenkamp, Geometer der Cöln-Mindener Eisenbahn in Cöln:**

1. Polarplanimeter von Dennert & Pape.
2. Rechenschieber von Denselben.

**Katastercontroleur Willmeroth in Cöln:**

Ein ausführlicher Originalplan von Cöln, zum Zwecke der Stadterweiterung angefertigt von Katastercontroleur *Willmeroth*. 1876.

**Westrich, Schreinermeister in Cöln:**

Messlatten und Piketstäbe.

**Grüning:**

Wasserwaage zum Gebrauch bei kleinen Nivellements.

**Max Kaiser:**

Winkelkreuz mit Winkelspiegel.



**Thyssen, Geometer der Rhein. Eisenbahn in Euskirchen:**

Die 3 Originalzeichnungen zu dem von ihm ausgearbeiteten Festprogramm.

---

**Internationale Ausstellung wissenschaftlicher Apparate im South Kensington-Museum in London im Sommer 1876.**

Bericht von Professor Jordan.

Im Januar 1875 beschloss der englische Erziehungsrath die Veranstaltung einer Ausstellung wissenschaftlicher Apparate, welche zu diesem Zweck von Behörden und Privaten des In- und Auslandes zu leihen wären.

Im Gegensatz zu den internationalen Industrie-Ausstellungen der letzten Jahrzehnte, welche mehr oder weniger dem geschäftlichen Interesse der ausstellenden Firmen dienten, wurde gestrebt, nicht nur Instrumente und Lehrmittel von industriellen Werkstätten, sondern auch solche von wissenschaftlichen Anstalten, sowie Apparate von historischem Interesse, welche in öffentlichen Sammlungen und in Privat-Cabinetten als heilige Reliquien der Culturgeschichte aufbewahrt werden, zu gewinnen.

Die englische Regierung übernahm den Transport und die Verantwortung für die ihr überlassenen Gegenstände.

Der Einladung zur Beschickung wurde entsprochen von Belgien, Frankreich, Deutschland, Italien, den Niederlanden, Norwegen, Russland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Spanien und den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Von Seiten Deutschlands wurde von 31 Städten mit zusammen 57 Vertretern die Vermittlung besorgt.

Die Ausstellung war vom Mai bis September dieses Jahres allgemein zugänglich. Die Gegenstände waren zwar im Allgemeinen unter Glasverschluss gehalten, wurden jedoch an bestimmten Tagen auf besonderes motivirtes Ansuchen zur näheren Kenntnissnahme in die Hand gegeben.

Die Classification der zu berücksichtigenden Wissenschaften war ursprünglich folgende:

1) Mechanik mit Einschluss der reinen und angewandten Mathematik. 2) Physik. 3) Chemie mit Metallurgie. 4) Geologie, Mineralogie und Geographie. 5) Biologie.

Durch weitere Unterabtheilungen wurden 21 Classen gebildet, nach denen die Aufstellung geordnet ist. Ein ausführlicher Catalog<sup>1)</sup> (mit etwa 5000 Nummern) gibt eine erste Auskunft über die vorhandenen Objecte durch die kurzen Erläuterungen, welche die Aussteller selbst eingereicht haben, und ein von den englischen Veranstaltern der Ausstellung bearbeitetes Handbuch<sup>2)</sup> liefert allgemeine Erörterungen über das vorhandene Material und die dadurch vertretenen Wissenschaften. Eine deutsche Uebersetzung dieses Handbuchs, vermehrt durch verschiedene Zusätze, z. B. eine Abhandlung von v. Morocowicz über das preussische Vermessungswesen, ist durch die deutschen Commissäre auf der Ausstellung, Herrn *Dr. Biedermann* und Herrn Ingenieur *Kirchner*, bearbeitet worden, und wird in Bälde im Buchhandel erscheinen, ein Werk, das auch Solchen zu empfehlen ist, welche die Ausstellung nicht selbst besucht haben. Die deutschen Regierungen haben durch Gewährung von Reisemitteln und Absendung besonderer Berichterstatter ihr Interesse an den Wissenschaften, deren äussere Hülfsmittel hier gesammelt waren, bewiesen, und wir machen unsere Leser namentlich aufmerksam auf den ohne Zweifel im Druck zu veröffentlichenden officiellen Bericht über die Instrumente der praktischen Geometrie, welchen die Herren Prof. *Dr. Helmert* in Aachen und Prof. *Dr. Dörgens* in Berlin der Preussischen Regierung erstatten werden. Mit Rücksicht auf diese zu erwartenden ausführlicheren officiellen Berichte glaubt Referent

---

<sup>1)</sup> Catalogue of the special loan collection of scientific apparatus 1876 second edition, London printed by George E. Eyre and William Spottiswoode.

<sup>2)</sup> Handbook to the special loan collection of scientific apparatus 1876 prepared at the request of the Lords of the Committee of Council on Education, and published from them by Chapman and Hall, 193, Picadilly.

sich im Folgenden auf summarische Erwähnung der vorhandenen *Apparate für niedere Geodäsie* und einzelne besondere Bemerkungen beschränken zu können. (Die Nummern beziehen sich auf den Catalog.)

*Theodolite.* Für Triangulirungen geeignete Instrumente, im Wesentlichen von gleicher guter Construction, sind vorgelegt: von der engl. Gradmessung der grosse Ramsden'sche Theodolit (3036), nebst einem kleineren (3039), von der Militär-Ingenieurschule in Chatam (3040), von Patric Adie (3045), Troughton und Simms (3082a), Casartelli (3047a), Pastorelli (3052), Husbands (3052a—b), Symons (3052c), Genfer Gesellsch. f. Constr. wissensch. Instr. (3053), Gambey (3054) und in grosser Zahl von deutschen Ausstellern: Pistor und Martins für die Preuss. Landesaufnahme (2965), Hahn in Kassel (3049), Fennel in Kassel (3051, 3402), Frerk und Sohn in Hannover (3056 bis 3058), Dennert und Pape in Altona (3059) mit Limbusbewegung mittelst einer horizontalen, zur Alhidatenachse normalen Ebene (vgl. S. 296 dieses Bandes), Wanschaff in Berlin (3060, 3062), Gebrüder Zimmer in Stuttgart (3066), Ertel und Sohn in München (3073) Theodolit mit zwei Höhenkreisen nach Angabe von Bauernfeind, bestimmt zur Untersuchung der relativen Werthe der Nonien und Mikroskopablesungen an fünf Theilungen und zu Beobachtungen über terrestrische Refraction. Bonsack in Berlin (3074), Breithaupt in Kassel guter Mikroskoptheodolit von kleineren Dimensionen (3075), zum Distanzmessen eingerichtet mittelst scharfer Theilung auf *Glas* im Diaphragma. Minentheodolit (3407). Dennert und Pape in Altona Repetitionstheodolit mit Mikroskopen (3080), besondere Vertikalachsenbewegung (s. oben 3059), August Lingke u. Comp. in Freiberg Mikroskoptheodolit (3081 und 3405), Sprenger in Berlin Theodolit mit Mikroskopablesung (3082).

Ueber all diese Instrumente, soweit sie zur Horizontalwinkelmessung dienen, lässt sich ohne Anstellung von Versuchsmessungen kein bestimmtes Urtheil fällen, dagegen gibt die Construction der Höhenkreise und der zugehörigen Libellen Einiges zu bemerken. Die beste Construction besteht in der festen Verbindung einer Libelle von geeigneter Empfindlichkeit mit der Alhidate des Horizontalkreises, und zwar in der

Richtung der Visur. Die Libelle kann z. B. am Fernrohrträger angebracht sein und ist fest verbunden mit den Nonien, während der Kreis mit dem Fernrohr auf und nieder geht. Diese Construction zeigten mehrere englische Instrumente, während andere und namentlich deutsche Theodolite (3051, 3059, 3124), übrigens auch englische, z. B. (3040), die wenig praktische Verbindung einer Libelle mit dem Fernrohr selbst zeigten. Ferner fiel auf, dass viele Theodolite am Höhenkreis nur *einen* Nonius hatten. (Man kann zwar wegen des Umstandes, dass die *terrestrischen* Höhenwinkel meist sehr klein sind, so dass die Excentricität wenig Einfluss hat, trigonometrische Höhen auch mit einem Nonius zu Stande bringen, doch darf das kein Grund zum allgemeinen Verzicht auf einen zweiten Nonius sein.)

Sehr niedliche Taschen-Instrumente, anscheinend von guter Leistungsfähigkeit, sind vorhanden von Troughton und Simms (3047), mit dreizölligen Kreisen und einer Bussole, ähnlich Casella (3047 b und c) und Breithaupt (3406, 3076), letzteres ohne Libelle in der Visurrichtung. Für diese Instrumentchen, welche für Reisen sehr zu empfehlen sind (Gewicht nur wenige Pfund) und welche hierbei auch zu astronomischen Messungen dienen, möchten wir als bequemes Hilfsmittel für Sonnenbeobachtungen noch empfehlen, vorn am Fernrohr eine durchbohrte kleine Platte und hinten ein Auffangplättchen anzubringen, so dass, wenn das Fernrohr nach der Sonne gerichtet werden soll, mit der Auffangplatte das durch die vordere Platte erzeugte Sonnenbild aufgesucht wird. Nach unseren Erfahrungen werden dadurch bei Sonnenbeobachtungen die Augen sehr geschont.

Eine bei vielen englischen Instrumenten wahrgenommene eigenthümliche, sehr compendiöse Stativconstruction für Theodolite und andere Instrumente, welche namentlich für Reisen sehr zu empfehlen ist, möchten wir unseren deutschen Mechanikern mittheilen: Das metallene Untergestell des Theodolits trägt an Scharnieren mit horizontaler Achse 3 schwachconische Hülsen, in welche 3 Stöcke als Stativbeine einfach eingesteckt werden. Auf Reisen kann der Bruch eines Stativbeines bei einem gewöhnlichen Stativ die grösste Verlegenheit erzeugen,

bei dieser englischen Construction kann jeder beliebige Stock zum Ersatz hergerichtet werden, ja man braucht auf weite Entfernung überhaupt kein Stativ mitzunehmen, sondern kann sich jeweils 3 solide Stöcke zurechschneiden.

*Kippregeln.* Das beste Instrument dieser Art dürfte das von Breithaupt nach Angabe von Prof. Helmert construirte sein (3094); es hat im Wesentlichen die Construction, welche auch vom Berichterstatter im IV. Bd. d. Z. S. 39 empfohlen ist, nämlich Libelle fest verbunden mit dem Nonius und sammt demselben durch eine Schraube beweglich, während der Höhenkreis mit dem Fernrohr auf und nieder geht; (ferner eine Querlibelle zur jeweiligen Richtigstellung der horizontalen Achse, unabhängig von der Tischstellung.) Der Höhenkreis ist nach Zenithdistanzen beziffert. Zur Ablesung von demselben würden wir starke Theilung, welche bei jeder beliebigen Stellung auf dem Tisch Ablesen auf 1' genau von freiem Auge gestattet, wünschen. Aehnlich im Princip, in der Ausführung sehr einfach, aber genügend, war eine russische Kippregel (3090a), während andere (deutsche) Instrumente (2955, 2956, 2957) die weniger bequeme Construction mit fester Libelle auf dem Fernrohr oder mit Fussröhrenlibelle, und theilweise die überflüssige <sup>1)</sup> Correction für Parallelismus des Fernrohrs und Lineals zeigten. Auch die Bezifferung der Höhenkreisbogen nach positiven und negativen Winkeln statt mit durchlaufender Theilung ist nicht empfehlenswerth.

*Messtische* in guter Construction, namentlich von Breithaupt und Sprenger (2958 u. ff.).

---

<sup>1)</sup> In neuester Zeit ist von zwei verschiedenen Seiten ausgesprochen worden, diese Correction sei nothwendig, weil man zuweilen mit verschiedenen Kippregeln an einer und derselben Messtischplatte arbeitet; dem gegenüber möchte ich jedoch betonen, dass man bei etwaigem Wechsel der Kippregel gar nichts Anderes zu thun hat, als den Tisch auf dem Standpunkt, auf dem er, mit der ersten Kippregel orientirt, aufgestellt ist, mit der zweiten Kippregel von Neuem zu orientiren. In den meisten Fällen wird übrigens das Wechseln der Kippregel stattfinden, während der Tisch nicht orientirt aufgestellt ist, und dann kann man sofort weiter arbeiten, ohne sich im Mindesten um den (kleinen) Winkel zwischen der Fernrohrachse und der Linealkante zu kümmern. (Vergl. Band IV. S. 158 d. Z.)

*Tachymeter und Distanzmesser.* Dennert und Pape hat drei Tachymeter (3072, 3079, 3079a); der erste ist nach Angabe von Prof. Helmert. Mehrere Instrumente anderer Verfertiger, welche als Theodolite aufgeführt sind, könnten hier auch noch zugezählt werden. Bei (3072) sind zwei Nonien zur Ablesung des Höhenkreises angebracht, es soll jedoch die Ablesung an einem derselben und zwar mit Schätzung am Indexstrich auf 1' genau für die einzelnen Terrainpunkte genügen, dabei wird auch genügend feste allgemeine Horizontalstellung vorausgesetzt. Das Fernrohr hat weite Oeffnung, aber des unmittelbaren Durchschlagens wegen nur kurze Brennweite. Es möge gestattet sein, zur Vergleichung auf das vom Referenten auf der Cölner Versammlung ausgestellte Instrument zu verweisen (S. 445). Das Distanzmesserfernrohr muss ohne Zweifel der Haupttheil des Tachymeters sein. Welche Ocularconstruction die vielen auf der Ausstellung vorhandenen Distanzmesserfernrohre hatten, konnte nicht immer von Aussen untersucht werden. Besonders genannt ist das Porro'sche (anallatische) Ocular nirgends, und es kann daraus geschlossen werden, dass diese vor einigen Jahren mit viel Geräusch behandelte Erfindung nicht zu unverdienter Verbreitung gelangt ist.

Von Tachymetern neuer und eigenthümlicher Construction waren mehrere zu sehen, die jedoch fast alle bereits durch Zeichnungen und Beschreibungen bekannt geworden sind. Das Bende'sche Schraubeninstrument von Hahn (3050) gestattet, mit einer vertikalen Schraube Höhenwinkel bis zu  $45^{\circ}$  zu messen (vgl. die Versuchsmessungen IV., S. 362 d. Zeitschr.). Es wäre von besonderer Wichtigkeit, zu untersuchen, ob die Schraube auf ihre ganze Länge gleiche Ganghöhe hat. Eckhold's Omnimeter (3102) mit vertikalem Mikroskop zur Ablesung einer horizontalen Theilung ist ebenfalls schon in dieser Zeitschrift beschrieben (IV. S. 207). In Betreff von Jähn's Polymer (3091), welcher am Instrumente selbst Distanz und Höhe mechanisch zur Anschauung bringt, erlauben wir uns auf die deutsche Bauzeitung vom 6. März 1875 zu verweisen. Neu war ein nach ähnlichem Princip construirtes Instrument, von Miller in Innsbruck (3090). Bei dem Tacheometer von Gentilli (3109), welcher Höhen und Distanzen „ohne Rechnung“ misst, werden

zwei Fernrohrvisuren, die einen constanten Winkel bilden, zur Distanzmessung benützt. (Obgleich es sehr schwer ist, solche Apparate, ohne längere Zeit damit gearbeitet zu haben, richtig zu würdigen, glaube ich doch, meine *persönliche* Ansicht aussprechen zu können, dass nämlich die Ablesung der Distanz mittelst Reichenbach'schen Distanzmessers an vertikaler Latte und eines Höhenwinkels auf 1' genau an einfachem Höhenkreis der Operation an Instrumenten der letzten Art, sowie an Schraubeninstrumenten, für tachymetrische Zwecke vorzuziehen ist.) Distanzmesser-Apparate ohne Verbindung mit Theodolit oder Kippregel sind in grosser Zahl vorhanden. Professor Pigot hat durch Adie & Son das Princip des Spiegelsextanten von Neuem auf Distanzmessung angewendet (234). (Vgl. den Engymeter von Fallon in Zachs monatlicher Correspondenz, 1802, S. 246.) Das Basislineal ist etwa 1 Meter lang, die anscheinend sehr feine Ausführung dürfte zu eingehenden Versuchen mit diesem Instrument veranlassen. Patrick Adie hat ebenfalls ein Instrument mit Basislineal von 1 Meter Länge construiert (226), auch (262) (263) (264) von Tavernier Gravet und Fortin in Paris scheinen von ähnlicher Art zu sein. ((243) zwei Instrumente für Distanzmessung, nach Klinkerfues ausgeführt von Meyerstein, sind mir bei der Besichtigung entgangen.) Boulengé's Telemeter (285), welches auf Messung der Schallgeschwindigkeit ausgeht, findet sich in diesem Bande der Zeitschrift, S. 242, beschrieben. Nolan's Range Finder gehört mit 50 Yard Messband zu den Instrumenten, welche den Namen Distanzmesser nur im erweiterten Sinne verdienen, ebenso wie das Bauernfeind'sche Distanzmesser-Prisma (3096). \*)

Hier ist noch zu erwähnen ein Instrument von mehr

---

\*) Ob man Instrumenten der letzteren Art den Namen Distanzmesser beilegen will oder nicht, ist natürlich unwesentlich, es wird sich nur darum handeln, ob die Messungsapparate Nutzen schaffen. Es kommt aber immer noch vor, dass Dilettanten ein rohes Winkelmessinstrument construiren, mit demselben Entfernungen auf trigonometrischem Wege bestimmen, und glauben, damit einen Distanzmesser „erfunden“ zu haben. Ein solcher „patentirter“ Distanzmesser war auf der Cölner Geometerversammlung ausgestellt. Es ist Pflicht, den Verfertiger vor weiterem Aufwand von Geld und Mühe zu warnen. (S. 443.)



historischem als praktischem Interesse, nämlich ein Distanzmesser von Breithaupt vom vorigen Jahrhundert (307). Er besteht aus einer als Basis dienenden Schiene von 1 Meter Länge, deren jedes Ende ein Fernrohr zur Messung der Parallaxe eines beiderseits anzuvisirenden Zielpunktes trägt.

*Nivellir-Instrumente* waren namentlich von deutschen Werkstätten vorhanden. Ott und Coradi in Kempten (3063, 3116), Meissner in Berlin (3086), Miller in Innsbruck (3089), Bonsack in Berlin (3113), Breithaupt in Kassel (3114, 3125), August Lingke und Comp. (3117), Frerk u. Sohn in Hannover (3118 bis 3121), Sprenger in Berlin (3122, 3123). (3125) wie (3105) von Elliott und (3037) der Royal Society zeigte eine im Verhältniss zur Grösse des Instruments zu enge Stellung der Stellschrauben. (3114) von Breithaupt und (3122) von Sprenger empfehlen sich für Präcisions-Nivellements, bei (3122) ist eine genau symmetrisch geschliffene Reversionslibelle angebracht. (Vergl. S. 273 dieses Bandes.)

Eine sehr zweckmässige Nivellirlatten-Construction für Arbeiten in Stollen und Tunnels war von Prof. Junge ausgestellt, nämlich eine durchbrochene Messingplatte mit dahinter befindlicher matter Glasplatte. Das Lampenlicht fällt durch diese Platte und lässt die Ausschnitte der Messingplatte erleuchtet erscheinen.

Eine höchst einfache Vorrichtung zur genäherten Bestimmung einer horizontalen Visur mag hier noch Erwähnung finden. (Aussteller nicht notirt.) Nämlich lediglich eine horizontale Metallscheibe von etwa 10 Ctm. Durchmesser, welche, im Schwerpunkt durch einen verticalen Stab gefasst, mittelst des letzteren frei aufgehängt wird, so dass das Auge längs der Platte hinvisirend den Horizont findet. Auch der von Clouth auf die Cölner Ausstellung gebrachte »Pendelspiegel« bietet ein einfaches Mittel zu demselben Zweck (das wenig bekannt zu sein scheint); es wird nämlich ein kleiner Spiegel vertical aufgehängt, das Auge sieht darin das reflectirte Bild seiner eigenen Pupille und gewinnt damit die Richtung für eine horizontale Visur, am Spiegel seitwärts oder oben vorbei.

*Aneroid-Barometer.* Es waren namentlich Goldschmid, Deutschbein und Casella vertreten, ausserdem Ralph Aber-



cromby, Pillischer und Henry Porter (2810, 2816, 2820 d), Goldschmid's ältere und neuere Schraubeninstrumente und die Weilenmann'sche Modification derselben (Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. in Zürich, 1873, S. 213) (2811—2815) können als bekannt vorausgesetzt werden. Die Casella'schen Instrumente (2820 a., b., c.) haben im Wesentlichen dieselbe Construction, wie die Naudet'schen (welche auf der Ausstellung nicht vertreten waren, auch Elliott von London fehlte). Deutschbein in Hamburg, der einzige deutsche Verfertiger von Aneroid-Barometern (2817—2819) hat in den letzten Jahren sich bedeutende Verdienste in diesem Fache erworben. Sein mikroskopisches Instrument nach dem System von Reitz hat vor allen anderen Constructionen den Vorzug des Wegfalls jeder mechanischen Hebelübersetzung (vgl. d. Zeitschr. 1873, S. 364). Es wäre die Frage aufzuwerfen, ob es nicht gelingen sollte, mit Beibehaltung des Reitz'schen Mikroskopprinzips Aneroide mit solchen Theilungen herzustellen, welche auf 1—2% genau den Quecksilberbarometerständen entsprechen. Da der Werth des gesuchten Theilungsintervalls sich für jedes einzelne Instrument genau berechnen lässt, wird die Herstellung der Theilung jedenfalls möglich sein (wir erinnern z. B. an die Breithaupt'schen Glastheilungen für Distanzmesser) und die Frage der Kosten sollte in einem solchen Falle nicht zu sehr in den Vordergrund treten. Die nahezu willkürliche Theilung, welche die Reitz'schen Instrumente ebenso wie die Goldschmid'schen haben, schrecken wegen der dadurch vermehrten Rechnung viele Praktiker von dem Gebrauche ab. Bei (2818) ist das ältere Bourdon'sche Princip der gebogenen Röhre wieder aufgenommen worden. Bourdon's »Barometric balance« (ohne Catalognummer) verwendet eben dieses Princip in neuer Weise. Es wird nämlich eine Bourdon'sche gebogene Röhre mit dem einen Arm eines Wagbalkens verbunden, dessen anderer Arm in einem Zeiger endigend an einer Scale sich bewegt. Aenderung des Luftdrucks hat Veränderung des Schwerpunktes der Röhre und damit Veränderung der Zeigerstellung auf der anderen Seite zur Folge. Der Apparat vermeidet die Uebelstände anderer Mechanismen, ist aber zur Benutzung auf Reisen weniger geeignet.

*Rechenmaschinen.* Von Instrumenten für die Praxis ist ohne Zweifel die bekannte Thomas'sche Rechenmaschine weit-  
aus am bedeutendsten. Die reiche Sammlung der Ausstellung (20) — (47) hat vorwiegend historisches Interesse (vgl. Hand-  
book S. 25 u. ff.). Die Priorität des Princip's der heutigen  
Thomas'schen Maschine gebührt dem *württembergischen Pfarrer  
Hahn in Echterdingen*, wie das vom Herzog von Urach aus-  
gestellte Instrument (36) beweist, welches gegenüber dem heu-  
tigen Thomas'schen keinen anderen Unterschied zeigt, als dass  
die Ziffern nicht geradlinig geordnet sind, sondern kreisförmig,  
dass die Schieber für den Multiplicandus vertical sind statt  
horizontal und dass die Ziffern für Addition und Subtraction  
auf gleichen Scheiben in 2 concentrischen Reihen stehen statt  
auf 2 verschiedenen Reihen von Scheiben wie bei Thomas.  
Alles andere, namentlich die Schaltwalzen und die Zehner-  
übertragung ist gleich. Das Instrument trägt die Inschrift:  
»Rechnungsmaschine von M. Hahn, Pfarrer in Echterdingen  
im Herzogthum Württemberg und Mitglied der churmainz.  
Academie in Erfurt in den Jahren 70. 1776 erfunden. 4. Stück.«  
Mag nun Thomas die Hahn'sche Arbeit gekannt haben (wofür  
eine Vermuthung ausgesprochen ist) oder unabhängig hieran  
denselben Gedanken gehabt haben, so bleibt doch dem kunst-  
fertigen Pfarrer Hahn jedenfalls die Priorität der Erfindung  
und Ausführung.

(Nächst dem vom Museum in Kassel ausgestellten  
Papin'schen Dampfcyylinder ist die Hahn'sche Rechenmaschine  
ein Beispiel einer alten deutschen Erfindung, welche in ihrem  
Vaterland *nicht nutzbar* gemacht worden ist.)

*Logarithmische Rechenschieber* in grosser Zahl von 25 bis  
50 Ctm. Länge von Mabire (12), Mannheim (12 a. 13 a.), M.  
Tavernier-Gravet (13) 50 Ctm. lang, Elliott Brothers (14),  
Renaud-Tachet (15), Routledge (16), Kentish (17), Roget (17 a.),  
Prosser (17b., 17c., 17d.), Salleron (18, 19), sämmtlich in ele-  
ganter Ausführung. Die einzige Werkstätte Deutschlands,  
welche, soviel uns bekannt, Rechenschieber (und zwar em-  
pfehlenswerthe) liefert, nämlich Dennert und Pape in Altona,  
war nicht vertreten. *Logarithmische Rechenscheiben* von Lands-  
berg und Wolpers in Hannover bis 18 Ctm. Durchmesser

(29) — (31) und Demonstrations-Exemplar mit 50 Ctm. Durchmesser (4002), ferner von Rudolf Weber in Aschaffenburg (32) (33) und Prestel in Emden (38).

*Zeichen-Apparate.* Von einer sehr reichhaltigen und gediegenen Sammlung solcher Apparate von Wm. Ford Stanley (62) erwähnen wir ein bis jetzt in Deutschland nicht gebräuchliches zweckmässiges Instrument, nämlich den Transporteur mit 3 Armen (Station pointer), zur Bestimmung eines pothenotischen Punktes auf der Karte nach Maassgabe zweier in Gradmaass gemessener Winkel. Ferner den Centrograph, ein Instrument zur Zeichnung flacher Kreisbögen nach dem Princip der Sehnwinkel, eine Sammlung gut gearbeiteter Pantographen, dazu Proportionalzirkel und dreiarmlige Zirkel, drei Arten von Rectificirrädchen (vgl. S. 123 dieses Bandes), endlich den Antigraph, ein Instrument zur Zeichnung des symmetrischen Bildes einer Figur.

Ferner sind 2 deutsche Pantographen besonders zu erwähnen: Der von Breithaupt (52) mit Schenkeln aus messingenen Röhren, Bewegung zwischen Spitzen; und der Pantograph von Ott und Coradi in Kempten (54), welcher bereits auf S. 93 dieses Bandes als sehr gut beschrieben ist.

Von Zimmer in Stuttgart ist eine Kreuzscheibe mit solidem eisernem Stock (gezogene Röhre) zu erwähnen (3064).

Von Professor Dr. Tinter in Wien ist eine Sammlung von Zeichnungen, welche den Fortschritt im Bau geodätischer Instrumente veranschaulichen, ausgestellt.

Ueber die reichhaltige *Kartenausstellung* zu berichten, würde hier nicht möglich sein, doch möchte ich mir erlauben, auf eine Kleinigkeit aufmerksam zu machen, welche schon seit mehreren Jahren mir »auf dem Herzen liegt«. Ein ausgestelltes preussisches Originalaufnahmeblatt (3152) zeigt nämlich in der Zeichnung der Horizontalcurven zahlreiche eigenthümliche Formen bei Gebirgssätteln und flach auslaufenden Rücken. Bei einem Sattel schliesst eine Curve ein aus 4 nach Aussen concaven Bögen gebildetes Viereck ein, welches den Namen »Nullfläche« führt. Dass ein solches Viereck nicht zulässig ist, lässt sich folgendermaassen zeigen: Ein hyperbolisches Paraboloid bietet das einfachste Beispiel eines Gebirgssattels, dasselbe kann aber (unter Voraussetzung der einem natürlichen Sattel

entsprechenden Lage) von einer horizontalen Ebene nur nach einer Hyperbel geschnitten werden oder (in *einem* bestimmten Fall) nach zwei sich schneidenden Geraden (Asymptoten); jedenfalls tritt das beschriebene Viereck niemals als Schnittlinie auf. Aehnlich verhält es sich bei jedem stetig gekrümmten Gebirgssattel. Derselbe kann nur (ausnahmsweise) eine Curve liefern, welche sich *einmal* selbst schneidet, ähnlich wie eine 8; die sogenannte »Nullfläche« aber ist hier, ebenso wie auch an schwach geneigten Rücken, geometrisch unmöglich.

Die Betheiligung der verschiedenen Staaten an der Ausstellung war in Beziehung auf Apparate der niederen Geodäsie sehr ungleich; England und Deutschland haben hievon das Meiste geliefert, indessen waren mehrere bedeutende deutsche und Deutschland benachbarte mechanische Werkstätten ungenügend oder gar nicht vertreten (z. B. Ertel in München, Kammerer und Starke in Wien, Kern in Aarau, Sickler in Carlsruhe). Von wissenschaftlichen Sammlungen ist ohne Zweifel verhältnissmässig wenig eingesendet worden, weil es schwierig ist, wichtige Gegenstände auf längere Zeit dem Unterricht zu entziehen, auch hat die Cölner Ausstellung Manches absorbirt. Doch liess sich leicht überblicken, dass die in Frage stehenden Instrumente bei uns in vollkommen genügender und fremden Erzeugnissen ebenbürtiger Art hergestellt werden, wie denn auch unsere Praxis sich fast nur einheimischer Instrumente bedient, etwa mit alleiniger Ausnahme von Aneroiden. Ohne in wissenschaftlichen Dingen einen Unterschied zwischen einheimisch und fremd zu machen, möchten wir nochmals auf die oben bei diesen Instrumenten gemachte Bemerkung verweisen.

Ein bei der Auswahl von Instrumenten für praktische Vermessungen sehr wichtiger Umstand blieb bei der Beurtheilung des ausgestellten Materials ganz ausser Betracht, nämlich die *Preisverhältnisse*. Ebenso wie bei Instrumenten der niederen Geodäsie nicht derjenige der Meister ist, welcher die feinsten Theilungen, die empfindlichsten Libellen und die engsten Schraubengewinde liefert, sondern derjenige, welcher alle Theile des Apparates in der dem jeweiligen Zweck am besten entsprechenden Weise zusammen fügt, so ist auch

in vielen Fällen die Beurtheilung eines Instruments ohne Kenntniss des Preises von wenig Werth für den Praktiker.

Wenn vielleicht die Hoffnung gerechtfertigt wäre, dass im Anschluss an das künftige Berliner Polytechnikum eine nach den Grundsätzen der loan collection eingerichtete Sammlung gegründet würde, so wäre zu erwarten, dass fast allein aus deutschem Material eine den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft repräsentirende geodätische Sammlung geschaffen werden könnte.

Carlsruhe, September 1876.

Jordan.

### Kleinere Mittheilungen.

#### Abgekürzte Bezeichnung der metrischen Maasse und Gewichte.

Mit Bezugnahme auf die Mittheilung von Seite 430 dieses Bandes halten wir es zuerst für nöthig, die zwei wichtigsten der bis jetzt aufgestellten Systeme der abgekürzten Bezeichnung metrischer Maasse und Gewichte ins Gedächtniss zu bringen. Die vollen Bezeichnungen finden sich in der Maass- und Gewichtsordnung für den Norddeutschen Bund vom 17. August 1868 (Bundesgesetzblatt S. 473), welche durch Artikel 80, I, 11 der Verfassung des Deutschen Reichs vom November 1870 zur Maass- und Gewichtsordnung des Deutschen Reiches erhoben wurde.

Der Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat in einer Verhandlung vom 28. October 1871 ein System abgekürzter Bezeichnung aufgestellt (s. Deutsche Bauzeitung 1871 S. 361 und Band I. S. 48—51 dieser Zeitschrift).

Die Kaiserliche Normal-Eichungscommission hat durch Circular Nr. 15 vom 25. März 1872 ein anderes System aufgestellt. (Vergl. Band II. S. 244—246 dieser Zeitschrift.)

Bezeichnungen der metrischen Maasse und Gewichte:

Volle Bezeichnung nach der Maass- und Gewichtsordnung.	Abgekürzte Bezeichnung nach der Normal- eichungs- commission.	Abgekürzte Bezeichnung nach dem Verband Deutsch. Architect. und Ingen.-Vereine.
<b>A. Längenmaasse.</b>		
Das Kilometer	km	Km
Das Dekameter oder die Kette	dkm	Dm
Das Meter oder der Stab	m	m
(Decimeter)	dcm	dm
Das Zentimeter oder der Neu-Zoll	cm	zm
Das Millimeter oder der Strich	mm	mm
<b>B. Flächenmaasse.</b>		
Das Hektar = 10000 Quadratmet.	ha	HA
Das Ar = 100 Quadratmeter	a	A
Das Quadratmet. od. d. Quadratstab	qm oder □m	□m
(Quadratdecimeter)	qdc m „ □dcm	□dm
(Quadratcentimeter)	qcm „ □cm	□zm
(Quadratmillimeter)	qmm „ □mm	□mm

Volle Bezeichnung nach der Maass- und Gewichtsordnung.	Abgekürzte Bezeichnung nach der Normal- eichungs- commission.	Bezeichnung nach dem Verband Deutsch. Architect. und Ingen.-Vereine.
<b>C. Körpermaasse.</b>		
Das Cubikmeter oder der Cubikstab	<i>cbm</i>	<i>kb<sup>m</sup></i>
Das Hektoliter oder das Fass	<i>hl</i>	<i>Hl</i>
Das Liter od. d. Kanne = $\frac{1}{1000}$ Cubm.	<i>l</i>	<i>l</i>
(Cubikcentimeter)	<i>cbcm</i>	<i>k<sup>b</sup>cm</i>
(Cubikmillimeter)	<i>cbmm</i>	<i>kb<sup>mm</sup></i>
Der Schoppen = $\frac{1}{2}$ Liter	..	..
Der Scheffel = 50 Liter	..	<i>s</i>
<b>D. Gewichte.</b>		
Das Kilogramm	<i>kg</i>	<i>K</i>
Das Dekagramm oder Neu-Loth	<i>dkg</i>	<i>Dg</i>
Das Gramm	<i>g</i>	<i>g</i>
Das Dezigramm	<i>deg</i>	<i>dg</i>
Das Zentigramm	<i>cg</i>	<i>zg</i>
Das Milligramm	<i>mg</i>	<i>mg</i>
Das Pfund = $\frac{1}{2}$ Kilogramm	..	..
Der Zentner = 100 Pfd. = 50 Kilo	..	<i>Z</i>
Die Tonne = 1000 Kilo. = 2000 Pfd.	..	<i>T</i>

Die in Klammer gesetzten vollen Bezeichnungen finden sich nicht in der Maass- und Gewichtsordnung selbst, sondern nur in dem Circular Nr. 15 (s. o.).

Die abgekürzten Bezeichnungen werden in Exponentenform geschrieben.

Die Streitfrage ist hauptsächlich *cm* oder *zm* und *cubic* oder *kubik*?

Wenn man nach einem auch anderwärts anwendbaren Grundsatz *c* oder *k* schreibt, je nachdem das Wort aus dem Lateinischen oder aus dem Griechischen stammt, wenn man ferner sich auf das nöthigste Maass der Abkürzung beschränkt, so erhält man ein sehr einfaches System, nämlich:

Längenmaasse: *km dkm m dcm cm mm*

Durch Vorsetzen von  $\square$  oder *cub* werden beliebige Flächen- und Körpermaasse gebildet, z. B.  $\square^m$  *cubmm* u. s. w.

Feldmaasse: *ar* und *har*.

Flüssigkeitsmaasse: *l* und *hl*.

Gewichte: *kilo dkg g deg cg mg*.

Dekameter und Decimeter, sowie Dekagramm und Decigramm werden sehr selten gebraucht. Die Festsetzung von abgekürzten Bezeichnungen hiefür ist überflüssig, sobald in den vollen Bezeichnungen die Unterscheidung *Deka* und *Deci* entschieden ist.

Indem ich bitte, etwaige Aeusserungen über den fraglichen Gegenstand vor Zusammentritt der Commission mit-

theilen zu wollen, glaube ich die Hoffnung aussprechen zu können, dass diese unerquickliche, zu unverdienter Wichtigkeit angewachsene Formfrage baldigst erledigt werden möge.

*Jordan.*

### Vereinsangelegenheiten.

In der am 13. September d. J. stattgehabten fünften Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins sind folgende Mitglieder in die Vorstandschaft gewählt, beziehungsweise wieder gewählt worden:

Zum Director: Obergeometer *Winckel* in Cöln,

- › ersten Schriftführer: Obergeometer *Krehan* in Weimar,
- › zweiten Schriftführer: Bezirksgeometer *Steppes* in Pfaffenhofen,

- › Cassierer: Steuerrath *Kerschbaum* in Coburg,

- › verantwortlichen Redacteur: Professor Dr. *Jordan* in Carlsruhe,

zu Mitredacturen: Professor Dr. *Helmert* in Aachen und Regierungsgeometer *Lindemann* in Lübben i. d. Lausitz.

Sitz des Vereins ist gemäss §. 24 der Satzungen für das nächste Jahr ›Cöln‹.

Cöln, 20. September 1876. Weimar, 21. September 1876.

Der Director:

*L. Winckel.*

Der erste Schriftführer:

*Krehan.*

Bezugnehmend auf den dessfallsigen Beschluss der fünften Hauptversammlung vom 13. August d. J. richte ich an alle Vereinsmitglieder, welche noch keinem Zweigvereine angehören, die dringende Aufforderung, einem solchen beizutreten, in denjenigen Gegenden aber, wo zur Zeit noch keine Zweigvereine bestehen, sich zur Bildung solcher baldthunlichst zu vereinigen.

Von der Gründung neuer Vereine bitte ich, mich sofort in Kenntniss setzen zu wollen, damit ich den Vorständen Gelegenheit geben kann, sich über die anzustrebende Verbindung der Zweige mit dem Hauptvereine auszusprechen.

Cöln, den 23. September 1876.

Der z. Director:

*L. Winckel.*

Es ist von verschiedenen Seiten die Anfrage an uns ergangen, ob noch Festkarten und Liederbücher zur fünften Hauptversammlung vorrätzig seien. Wir theilen in Folge dessen mit, dass noch eine Anzahl Exemplare vorhanden sind und gegen Einsendung von 50  $\mathcal{M}$  für eine Festkarte und 50  $\mathcal{M}$  für ein Liederbuch von dem mitunterzeichneten Geometer *Toll*,



Hunnenrücken 21 in Cöln, bezogen werden können. Der Betrag kann in Briefmarken der Deutschen Reichspost eingesandt werden.

Cöln, den 20. September 1876.

Der Ortsausschuss für die fünfte Hauptversammlung.

Im Auftrag:

*L. Winckel. F. Toll.*

Die Mitglieder des Deutschen Geometervereins werden hiemit ersucht, sich mit Reclamationen wegen ausgebliebener Hefte der Zeitschrift für Vermessungswesen direct an die Druckerei von **Malsch & Vogel** in Carlsruhe und bei erfolglosen Reclamationen an den Vereinscassierer Herrn Steuerrath **Kerschbaum** in Coburg zu wenden.

In Folge einer Mittheilung des Chefs der Königl. Preuss. Landesaufnahme an die Redaction der Zeitschrift zeigen wir hiermit an, dass im Selbstverlage der Königl. Landesaufnahme

1. Musterblätter für die topographischen Arbeiten der Königl. Preussischen Landesaufnahme — Preis 12 M.,
2. eine Instruction für die Topographen der topographischen Abtheilung der Königl. Preussischen Landesaufnahme in 2 Heften und 1 Heft Figurentafeln — Preis 3 M.,
3. Kotentafeln für die entfernungsmessende Kippregel (broschirt) — Preis 25 S.

neu erschienen und gegen Einsendung der bezüglichen Geldbeträge von der Plankammer der Königlichen Landesaufnahme zu beziehen sind.

### Berichtigungen.

Seite 314 Zeile 13 von unten statt  $\frac{n}{P}$  lies . . .  $\frac{n}{p}$

Seite 321 > 7 > > heisst der Anfang der Zeile  $l_1$  (1), der Buchstabe  $l_1$  ist 2 Zeilen höher hingegen zu streichen.

Seite 322 muss Zeile 12 von unten heissen:

$$m_1 = \frac{dU}{da} = \frac{dF}{da} + \frac{d\mathfrak{A}}{da} \text{ (I)} + \frac{d\mathfrak{B}}{da} \text{ (II)} + \frac{d\mathfrak{C}}{da} \text{ (III)} + \dots$$

Seite 323 Zeile 12 von unten statt Nenner *und* die Anzahl lies Nenner *um* die Anzahl.

Seite 339 Zeile 5 und 6 von unten statt  $\begin{cases} + 6,2003 \\ + 4,6822 \end{cases}$  lies  $\begin{cases} - 6,2003 \\ - 4,6822 \end{cases}$

Seite 343 Zeile 2 von oben statt — 9,14 lies — 9,24.

Seite 344 Zeile 2 von oben statt Funktion 1 lies Funktion  $U$ .

Zeile 3 von oben statt 9,28 III lies 29,28 III.

Seite 437 ist die Ueberschrift: >A. Karten, Vermessungswerke etc.< zu streichen.



# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Unter Mitwirkung von Dr. *F. R. Helmert*, Professor in Aachen, und  
*F. Lindemann*, Regierungsgeometer in Lübben, herausgegeben  
von Dr. *W. Jordan*, Professor in Karlsruhe.

1876.

Heft 10.

Band V.

## Ueber Stabilisirung trigonometrischer Punkte durch Messung von Visuren auf willkürliche, ihrer Lage nach unbekannte Objecte.

Von *Johann Marek*, Professor der höheren Geodäsie an der k. k. Wiener  
Neustädter Militäracademie.

Die Signale des trigonometrischen Netzes werden bei den Katastralvermessungen gewöhnlich nach geschehener Detailaufnahme durch behauene Steine oder angebrannte hölzerne Pfähle stabilisirt; diese unterirdische Markirung der Punkte geht bei der Unachtsamkeit der Landbevölkerung mit der Zeit dennoch leicht zu Grunde, wodurch eine spätere Wiederauffindung des wahren Punktes in vielen Fällen unmöglich wird.

Sind in der Umgebung noch einige unverändert gebliebene Netzpunkte sichtbar, so ist die Aufsuchung des verloren gegangenen Punktes mittelst des Rückwärtseinschneidens von 3 oder mehreren dieser Punkte ermöglicht, indem man an der vermutheten Stelle einen neuen Punkt bestimmt und aus den Coordinaten desselben und jenen des verlorenen alten Punktes die Lage, d. i. die Richtung und Entfernung des letzteren, berechnet.

Dieses Verfahren setzt eine Wiedererrichtung der kostspieligen Signale in der Umgebung voraus und führt bei oft ziemlich bedeutenden Auslagen nicht immer zu dem erwünschten Resultate, besonders wenn die Umgebungspunkte entweder nicht zu finden, oder mit der nothwendigen Schärfe und Sicherheit, als identisch nicht anerkannt werden können.

Dem erwähnten Uebelstande kann dadurch abgeholfen werden, dass man von jedem trigonometrischen Punkte beliebige Objecte, selbst auch solche, die im trigonometrischen Netze gar nicht vorkommen und überhaupt auch auf keiner Detailmappe ersichtlich gemacht werden, anvisirt, und die zwischen denselben beobachteten Winkel in die Stabilisirungsoperate einträgt.

Als solche Objecte eignen sich zeitweise auch einzelnstehende Bäume, Felsspitzen, Hütten u. s. w., wenn sie nur die Aussicht haben, durch längere Zeit an derselben Stelle unveränderlich zu verbleiben und vom Standorte nicht gar zu weit entfernt sind.

Drei Objecte mit den zur richtigen Pointirung nothwendigen Eigenschaften versehen, sind wohl in jeder Gegend leicht zu finden, so wie auch durch Angabe charakteristischer Merkmale vor Verwechselung mit anderen ähnlichen Dingen zu schützen.

Man wählt sie womöglich so, dass der Standort innerhalb des von ihnen gebildeten Dreiecks fällt, um für jeden Fall vor einem Kreisvierecke gesichert zu sein.

Die Wiederauffindung eines so stabilisirten Punktes reducirt sich dann auf die Lösung der Aufgabe:

›Einen Punkt  $M$  in der Natur zu finden, der mit drei sichtbaren, jedoch der Lage nach unbekannten Objecten  $A, B, C$ , die beiden gegebenen Winkel  $m = A M B$ ,  $n = B M C$  einschließt.«

Zu diesem Behufe stellt man sich in einem Orte  $O_1$ , wo man den verloren gegangenen Punkt vermuthet, auf und misst hier die Winkel

$$m_1 = A O_1 B \quad n_1 = B O_1 C$$

Aus dem Vergleiche derselben mit den vorhandenen Winkeln des Stabilisirungsaktes

$$m = A M B \quad n = B M C$$

wird man beurtheilen können, in welcher Richtung man bei-  
läufig zu gehen hat, um sich dem gesuchten Punkte noch etwas mehr zu nähern.

Sei dies die Richtung  $\dot{O}_1 X$ , so kann man in  $O_2$  einen zweiten Stand machen und hier die Winkel

$$m_2 = \angle A O_2 B$$

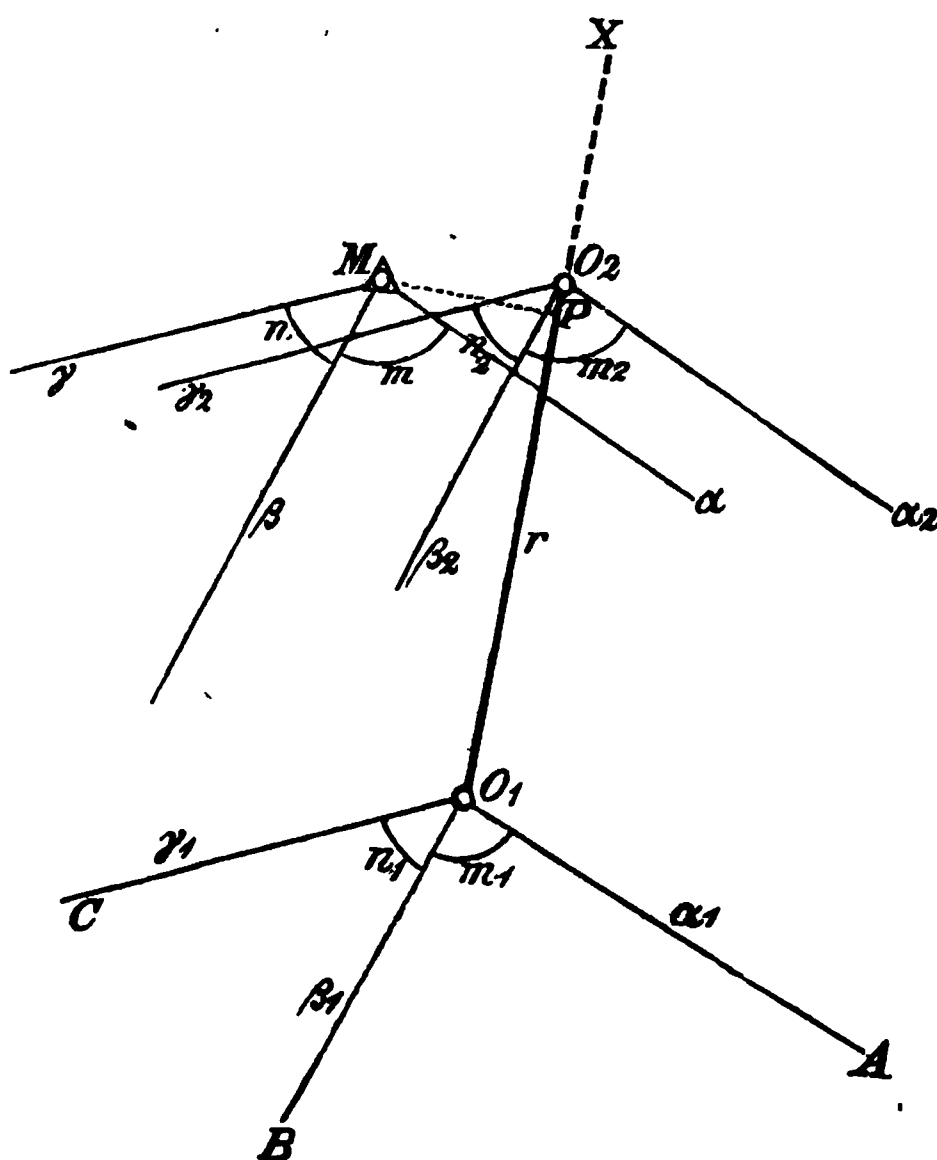
$$n_2 = \angle B O_2 C$$

beobachten.

Diese neuen Resultate werden im Allgemeinen von den Originaldaten  $m$  und  $n$  wieder abweichen; man kann aber aus den Differenzen dieser, in den beiden Standpunkten  $O_1$  und  $O_2$  gemessenen Winkel mit Zuhilfenahme der Standlinie  $O_2 O_1 = r$  die Coordinaten des gesuchten Punktes

$$M \begin{cases} O_2 P = \Delta x \\ M P = \Delta y \end{cases}$$

in Bezug auf die Linie  $O_2 O_1$  als Abscissenaxe berechnen, daher auch den Punkt  $M$  auf Grund der vorhandenen Punkte  $O_2$  und  $O_1$  in der Natur einmessen und angeben.



Bezeichnet man die Richtungen der drei Visuren gegen die sichtbaren Objecte  $A, B, C$ ,

vom Standpunkte  $O_1$  mit  $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ ,  
 vom Standpunkte  $O_2$  mit  $\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ ,  
 vom gesuchten Punkte  $M$  mit  $\alpha, \beta, \gamma$ ,

alle in Bezug auf die Abscissenaxe  $O_2 O_1$  und  $O_2$  als Nullpunkt des Axensystems genommen, so hat man die Aenderungen der Richtungen  $\alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ , für den Fall, wo  $O_2$  in  $M$  übergehen soll, durch folgende Ausdrücke gegeben:

$$1) \left\{ \begin{array}{l} \Delta \alpha_2 = \alpha - \alpha_2 = \frac{\sin \alpha_2 \cdot \Delta x - \cos \alpha_2 \cdot \Delta y}{d_a} \\ \Delta \beta_2 = \beta - \beta_2 = \frac{\sin \beta_2 \cdot \Delta x - \cos \beta_2 \cdot \Delta y}{d_b} \\ \Delta \gamma_2 = \gamma - \gamma_2 = \frac{\sin \gamma_2 \cdot \Delta x - \cos \gamma_2 \cdot \Delta y}{d_c} \end{array} \right.$$

worin zur Abkürzung die unbekannten Entfernungen  $O_2 A = d_a$ ,  $O_2 B = d_b$ ,  $O_2 C = d_c$  gesetzt wurden.

Durch Uebertragung der Messungen vom Standpunkte  $O_1$  auf  $O_2$  erhält man nach den Regeln der Centrirung von Visuren, wenn der Kürze wegen

$$\alpha_2 - \alpha_1 = \Delta \alpha_1, \beta_2 - \beta_1 = \Delta \beta_1, \gamma_2 - \gamma_1 = \Delta \gamma_1$$

gesetzt wird, die Reductionen

$$2) \left\{ \begin{array}{l} \sin \Delta \alpha_1 = \frac{r}{d_a} \sin \alpha_1 \\ \sin \Delta \beta_1 = \frac{r}{d_b} \sin \beta_1 \\ \sin \Delta \gamma_1 = \frac{r}{d_c} \sin \gamma_1 \end{array} \right.$$

Eliminirt man aus den Gleichungen 1) mit Hilfe von 2) die Entfernungen  $d_a d_b d_c$ , so erhält man die Aenderungen  $\Delta \alpha_2 \Delta \beta_2 \Delta \gamma_2$  als Functionen der zwei Unbekannten  $\Delta x$  und  $\Delta y$  ausgedrückt, nämlich:

$$3) \left\{ \begin{aligned} \Delta \alpha_2 &= \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} \cdot \sin \Delta \alpha_1 \cdot \frac{\Delta x}{r} - \frac{\cos \alpha_2}{\sin \alpha_2} \cdot \sin \Delta \alpha_1 \frac{\Delta y}{r} \\ \Delta \beta_2 &= \frac{\sin \beta_2}{\sin \beta_1} \cdot \sin \Delta \beta_1 \cdot \frac{\Delta x}{r} - \frac{\cos \beta_2}{\sin \beta_1} \cdot \sin \Delta \beta_1 \frac{\Delta y}{r} \\ \Delta \gamma_2 &= \frac{\sin \gamma_2}{\sin \gamma_1} \cdot \sin \Delta \gamma_1 \cdot \frac{\Delta x}{r} - \frac{\cos \gamma_2}{\sin \gamma_1} \cdot \sin \Delta \gamma_1 \frac{\Delta y}{r} \end{aligned} \right.$$

Diese Aenderungen  $\Delta \alpha_2 \Delta \beta_2 \Delta \gamma_2$  in den Richtungswinkeln, welche durch eine Veränderung des Standpunktes  $O_2$  nach  $M$  hervorgebracht sein würden, sind wohl unbekannt; aber man kennt die Unterschiede derselben durch die Verbindung je zweier zugehörigen, einen Winkel einschliessenden Visuren. Es ist nämlich der noch am Standpunkte  $O_2$  vorhandene Fehler in den Winkeln  $m$  und  $n$  bekannt, und zwar beträgt derselbe:

$$4) \left\{ \begin{aligned} m - m_2 &= -w_1 = (\beta - \alpha) - (\beta_2 - \alpha_2) = +(\Delta \beta_2 - \Delta \alpha_2) \\ n - n_2 &= -w_2 = (\gamma - \beta) - (\gamma_2 - \beta_2) = +(\Delta \gamma_2 - \Delta \beta_2) \end{aligned} \right.$$

Wendet man diese Gleichungen 4) zur Ausmittlung der Werthe von  $w_1$  und  $w_2$  aus den Gleichungen 3) an, so erhält man zur Bestimmung der Coordinaten  $\Delta x$  und  $\Delta y$  die zwei Gleichungen:

$$5) \left\{ \begin{aligned} 0 &= w_1 + \left( \frac{\sin \beta_2}{\sin \beta_1} \cdot \sin \Delta \beta_1 - \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} \cdot \sin \Delta \alpha_1 \right) \frac{\Delta x}{r} \\ &\quad - \left( \frac{\cos \beta_2}{\sin \beta_1} \cdot \sin \Delta \beta_1 - \frac{\cos \alpha_2}{\sin \alpha_2} \cdot \sin \Delta \alpha_1 \right) \frac{\Delta y}{r} \\ 0 &= w_2 + \left( \frac{\sin \gamma_2}{\sin \gamma_1} \cdot \sin \Delta \gamma_1 - \frac{\sin \beta_2}{\sin \beta_1} \cdot \sin \Delta \beta_1 \right) \frac{\Delta x}{r} \\ &\quad - \left( \frac{\cos \gamma_2}{\sin \gamma_1} \cdot \sin \Delta \gamma_1 - \frac{\cos \beta_2}{\sin \beta_1} \cdot \sin \Delta \beta_1 \right) \frac{\Delta y}{r} \end{aligned} \right.$$

in denen  $w_1$  und  $w_2$  in der Bogenlänge für den Halbmesser  $= 1$  ausgedrückt sind.

Setzt man die Entfernung  $O_2 O_1 = r = 1$  und nimmt an, dass die Differenzen  $\Delta\alpha_1$   $\Delta\beta_1$   $\Delta\gamma_1$  so klein sind, dass man den Bogen statt dem Sinus setzen könne, und wenn man sich ferner zur noch grösseren Vereinfachung erlaubt, die Sinusverhältnisse der nahezu gleichen Winkel, nämlich

$$\frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{\sin \beta_2}{\sin \beta_1} = \frac{\sin \gamma_2}{\sin \gamma_1} = 1$$

zu setzen und demzufolge auch

$$\frac{\cos \alpha_2}{\cos \alpha_1} = \cotg \alpha_2 \frac{\cos \beta_2}{\sin \beta_1} = \cotg \beta_2 \frac{\cos \gamma_2}{\sin \gamma_1} = \cotg \gamma_2$$

anzunehmen, so gelangt man zu den zwei vereinfachten Gleichungen:

$$6) \left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 0 = w_1'' + (\Delta\beta_1'' - \Delta\alpha_1'') \Delta x \\ \quad - (\cotg \beta_2 \cdot \Delta\beta_1'' - \cotg \alpha_2 \cdot \Delta\alpha_1'') \Delta y \end{array} \right\} \\ \left\{ \begin{array}{l} 0 = w_2'' + (\Delta\gamma_1'' - \Delta\beta_1'') \Delta x \\ \quad - (\cotg \gamma_2 \cdot \Delta\gamma_1'' - \cotg \beta_2 \cdot \Delta\beta_1'') \Delta y \end{array} \right\} \end{array} \right.$$

welche zur Bestimmung der Coordinaten  $\Delta x$  und  $\Delta y$  in den meisten Fällen benützt werden können.

Wie leicht zu sehen ist, braucht man zur Messung der Linie  $O_2 O_1$  keinen bestimmten Maassstab; man kann vielmehr die Messung dieser Entfernung mit jedem beliebigen Stabe, den man sich als Längeneinheit denkt, vornehmen.

Die Auftragung der Coordinaten  $\Delta x$  und  $\Delta y$  muss dann selbstverständlich in derselben Längeneinheit am Felde geschehen.

In dem so gefundenen Punkte  $M$  wird man die Messung der Winkel  $m$  und  $n$  abermals vornehmen und sich überzeugen, ob sie jetzt mit den gegebenen vollkommen übereinstimmen.

Sollte dies wegen der Abkürzung der Formel nicht strenge der Fall sein, so wird man die Rechnung mit den neuen Messungsdaten in derselben Weise wiederholen.

An die eben gelöste Aufgabe schliesst sich eine ähnliche ebenso interessante an, die hier nur kurz erwähnt werden soll; sie lautet folgender Weise:

›Einem Trigonometer werden 3 sehr weit entfernte Punkte (etwa Bergspitzen) gezeigt und ihm der Auftrag ertheilt, innerhalb dieses sichtbaren, jedoch unbekannten Dreiecks einen vierten Punkt  $M$  von der Eigenschaft zu finden, dass die Summe der Entfernungen zu den 3 Bergspitzen  $A B C$  ein Minimum werde.«

Der Punkt  $M$  muss bekanntlich so gewählt werden, dass die Winkel  $A M B = B M C = C M A = 120^\circ$  seien, daher hier  $m = n = 120^\circ$  anzunehmen und die Rechnung nach der früheren Anleitung durchzuführen ist, wobei man sich anfangs zur schnelleren Aufsuchung einer groben Annäherung die Rayone grafisch ziehen und mit Hilfe eines Winkel-Transporteurs ihre Richtungen abtragen kann.

Beispiel zur ersten Aufgabe.

Im Standpunkte  $O_1$  wurden folgende Richtungen beobachtet:

	$O_2 = 0^\circ \quad 0' \quad 0''$	
$\alpha_1$ Scheibenberg	$= 104 \quad 11' \quad 16''$	$m_1 = 87^\circ 10' \quad 7''$
$\beta_1$ Weissjakel	$= 191 \quad 22 \quad 23$	$n_1 = 46 \quad 41 \quad 16$
$\gamma_1$ Basispunkt	$= 238 \quad 3 \quad 39$	

Die Messung im Standpunkte  $O_2$  ergab die Richtungen:

$\alpha_2$ Scheibenberg	$= 108^\circ 34' 20''$	
	$O_1 = 180 \quad 0 \quad 0$	$m_2 = 82^\circ 33' 37''$
$\beta_2$ Weissjakel	$= 191 \quad 7 \quad 57$	$n_2 = 42 \quad 45 \quad 56$
$\gamma_2$ Basispunkt	$= 233 \quad 53 \quad 53$	

Der verloren gegangene Punkt  $M$  ist durch folgende zwei Winkel stabilisirt worden:

$$\begin{aligned} m &= \beta \alpha = 83^\circ \quad 6' \quad 18'' \\ n &= \gamma \beta = 42 \quad 33 \quad 2 \end{aligned}$$

man soll denselben wieder auffinden.

Die Veränderung des Standortes  $O_1$  nach  $O_2$  ergab die Differenzen in den Richtungen:

$$\begin{aligned}\Delta \alpha_1 &= \alpha_2 - \alpha_1 = + 15784'' \\ \Delta \beta_1 &= \beta_2 - \beta_1 = - 866 \\ \Delta \gamma_1 &= \gamma_2 - \gamma_1 = - 14986\end{aligned}$$

während am Standpunkte  $O_2$  die Differenzen in den Winkeln  $m$  und  $n$  nach Formel 4) berechnet, mit

$$\begin{aligned}w_1 &= - 1961'' \\ w_2 &= + 774 \quad \text{gefunden wurden.}\end{aligned}$$

Wendet man zur Berechnung die einfachere Formel 6) an und mittelt zu diesem Behufe die Grössen

$$\begin{aligned}\Delta \beta_1'' - \Delta \alpha_1'' &= - 16650'' \\ \Delta \gamma_1 - \Delta \beta_1 &= - 14120 \\ \cotg \beta_2 \Delta \beta'' &= - 4400 \quad \cotg \alpha_2 \cdot \Delta \alpha_1'' = - 5303 \\ \cotg \gamma_2 \cdot \Delta \gamma_1'' &= - 10929\end{aligned}$$

aus, so sind die Coordinaten  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  aus folgenden Gleichungen zu berechnen:

$$\begin{aligned}0 &= - 1961'' - 16650 \Delta x - 903 \Delta y \\ 0 &= + 774 - 14120 \Delta x + 6529 \Delta y\end{aligned}$$

und diese aufgelöst liefern die Werthe bei  $r = 1$

$$\begin{aligned}\text{für } \Delta x &= - 0.099658 \\ &> \Delta y = - 0.334078\end{aligned}$$

oder, da die Entfernung  $O_2 O_1 = r = 140^\circ.4$  Wiener Klafter gemessen wurde, auch in diesem Längenmaasse:

$$\Delta x = - 13^\circ.992 \quad \Delta y = - 46^\circ.900$$

Da hier die Richtung von  $O_1$  gegen  $O_2$  mit Null und  $O_2$  als Anfangspunkt des Coordinatensystems angenommen wurde, hat man den Punkt im dritten Quadranten, d. h.  $\Delta x$  von  $O_2$  gegen  $O_1$ , und  $\Delta y$  von  $O_2 O_1$  nach rechts aufzutragen.



Die Beobachtung der drei Objecte an diesem vermeintlich wahren Punkte  $M$ , der von nun an, da er noch nicht der rechte war, mit  $O_3$  bezeichnet werden soll, ergab folgende Resultate: die Richtung von

$O_3$ zurück nach $O_2$	$= 180^\circ 0' 0''$	
$\alpha_3$ Scheibenberg	$= 214 17 47$	$m_3 = 83^\circ 4' 10''$
$\beta_3$ Weissjakel	$= 297 21 57$	$n_3 = 42 33 25$
$\gamma_3$ Basispunkt	$= 339 55 22$	

und es zeigte sich somit noch ein Fehler

im Winkel  $m$  mit  $w_1 = - 128''$

» »  $n$  »  $w_2 = + 23.$

Die Wiederholung der Rechnung führte zu den Gleichungen :

$$O = - 128'' + 1833 \Delta x - 5385 \Delta y$$

$$O = + 23 - 751 \Delta x - 5071 \Delta y$$

und lieferte die Werthe für die Entfernung  $r = 1$ :

$$\Delta x = + 0.057937 \quad \Delta y = 0.004040$$

was im Klaftermaasse für  $r = 48^\circ.94$

$$\Delta x = + 2.835 \quad \Delta y = - 0.200 \text{ beträgt.}$$

Diese Coordinaten auf der Abszisse  $O_3$   $O_2$  neuerdings aufgetragen, zeigten den gesuchten Punkt  $M$  in der Natur und eine hier abermals wiederholte Messung ergab als Resultat nun ganz scharf die gegebenen Winkel

$$m = 83^\circ 6' 18''$$

$$n = 42 33 2$$

In diesem Beispiele wurde absichtlich der Stand  $O_1$  bei 134 Klafter vom wahren Punkte  $M$  angenommen, um die Brauchbarkeit der Formel 6) besser vor Augen zu führen.

Um über die Lage der hier vorkommenden Punkte einen näheren Aufschluss dem Leser zu geben, seien hier noch die Coordinaten in Bezug auf ein durch den Punkt  $M$  gelegtes Axensystem angeführt; es sind folgende:

Scheibenberg	$x = + 949.227$	$x = - 1556.026$
Weissjakel	$x = + 5983.136$	$y = + 2725.342$
Basispunkt	$x = + 621.256$	$y = + 1466.444$
Stand $O_1$	$x = + 133.562$	$y = - 18.277$
› $O_2$	$x = - 2.801$	$y = - 51.656$
Gesucht. Punkt $M$	$x = 0.000$	$y = 0.000$

Dieselben können zur Nachrechnung der Messungsdaten verwendet werden.

Wiener-Neustadt, am 25. August 1876.

*Joh. Marek*, Professor.

### **Die Coordinirung eines Durchschnittspunktes zweier Linien, deren Coordinaten gegeben sind.**

Wenn Verfasser im Nachstehenden den Versuch macht, in der Flächenberechnung geradliniger Figuren eine praktische Vereinfachung anzubahnen, so hat denselben hiezu hauptsächlich der Umstand veranlasst, dass der Redaction der Zeitschrift für Vermessungswesen sehr häufig, wenn auch mit Unrecht, der Vorwurf gemacht wird, dass dieselbe zu doctrinär redigirt sei. Offenbar wird von Seiten der praktischen Geometer selbst sehr Vieles versäumt, was dazu dienen könnte, dem von ihnen getadelten Uebelstand abzuhelpen, nämlich das Einsenden sachgemässer praktischer Aufsätze.

In Württemberg, wo die sämtlichen Feldaufnahmen durch das Coordinatenverfahren zu geschehen haben und die Flächenberechnung der einzelnen Figuren lediglich aus den gemessenen Zahlen unmittelbar zu besorgen ist, kommt der Geometer sehr häufig in die Lage, den Durchschnittspunkt zweier Linien coordiniren zu müssen, wenn dessen *genaue* Ermittlung auf dem Felde entweder — wie dieses beim Eisen-

bahn-, Strassen- und Wegbau der Fall — wegen Verschüttung der früheren (alten) Grenzen oder wegen zu schiefen Schnittes der alten mit der neuen Grenze nicht mehr möglich ist.

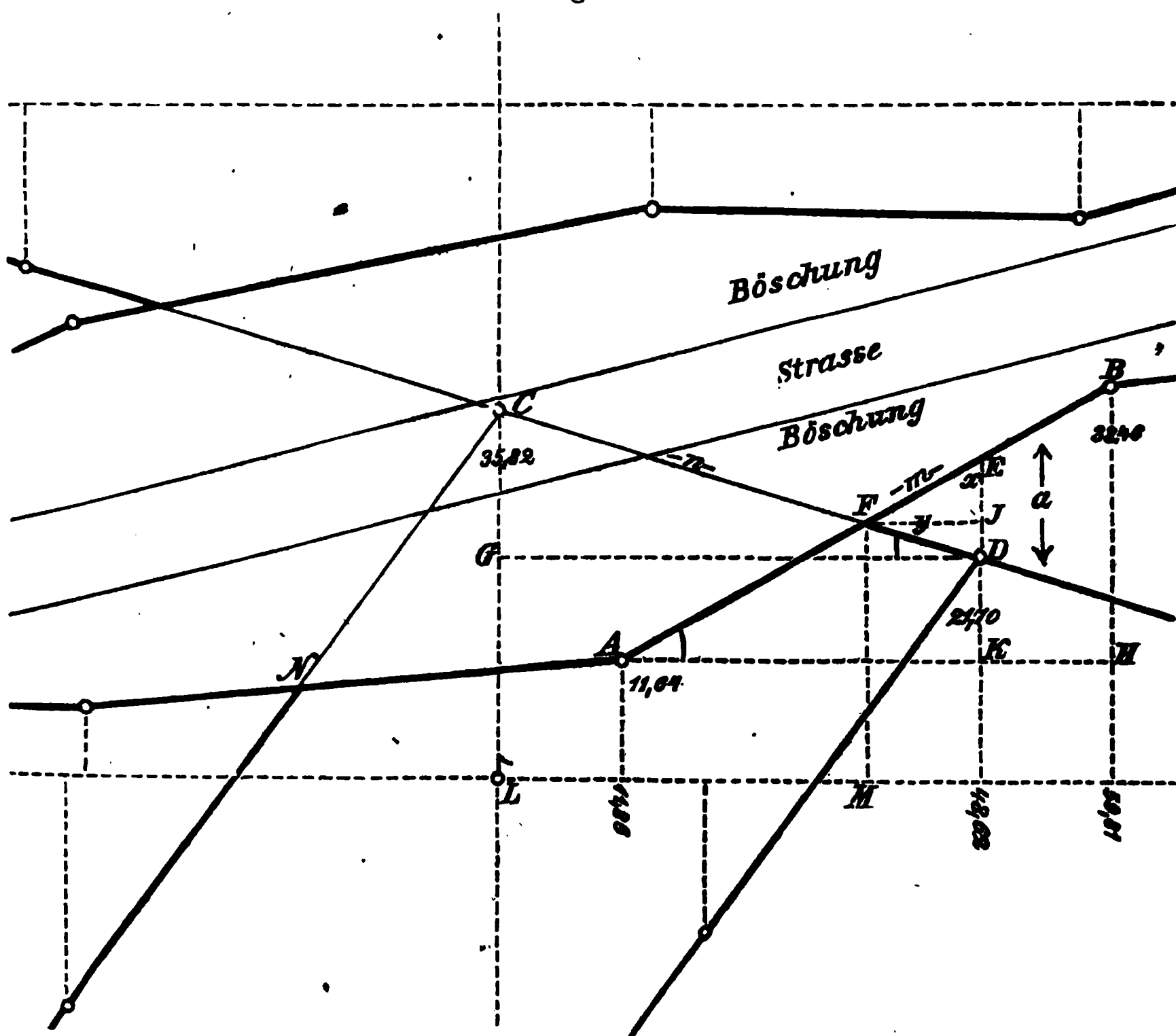
In gegenwärtiger Figur 1 sei z. B. die Fläche des Parzellenabschnittes  $AFCN$ , der zu einer Strassenanlage erworben wurde, zu berechnen. Offenbar sind hiezu die Coordinaten der Schnittpunkte  $N$  und  $F$  nöthig.

Im Nachfolgenden ist nun ein möglichst einfaches Verfahren angegeben, um zu dem erwähnten Zwecke zu gelangen.

In Figur 1 sind z. B. gesucht die Coordinaten des Schnittpunktes  $F$  (nämlich:  $LM$  und  $MF$ ) der beiden Linien  $AB$  und  $CD$ .

Setzen wir die zur Berechnung erforderliche noch unbe-

Figur 1.



kannte Linie  $D E = a$ , die Linie  $E J = x$  und  $F J = y$ , die *Richtungsconstante* der Linie  $A b$  also  $\frac{B H}{A H} = m$  und die der Linie  $C D$  also  $\frac{C G}{G D} = n$ , so folgt sofort:

$$m y = x \quad \text{woraus} \quad y = \frac{x}{m}$$

$$\text{und} \quad n y = a - x \quad \text{woraus} \quad y = \frac{a - x}{n}$$

aus beiden Gleichungen ergibt sich daher:

$$\frac{x}{m} = \frac{a - x}{n} \quad \text{daher} \quad n x = a m - m x$$

$$n x + m x = a m$$

$$\text{und somit 1) } x = \frac{a m}{m + n}$$

$$\text{also 2) } y = \frac{a m}{(m + n) m} = \frac{a}{m + n}$$

Die Linie  $E D = a$  ergibt sich aus:  $\frac{E K}{A K} = m$ , also  $E K = A K \cdot m$  und somit  $a = A K \cdot m - D K$ .

Der praktische Gang der Berechnung von  $a$ ,  $x$  und  $y$  ist nach den in gegenwärtiger Figur eingeschriebenen Zahlen folgender:

$$\text{Richtungsconstante } m = \frac{38,46 - 11,64}{59,81 - 11,86} = \frac{26,82}{47,95} = 0,55934$$

$$\text{Richtungsconstante } n = \frac{35,82 - 21,70}{48,62} = \frac{14,12}{48,62} = 0,29041$$

Für  $E D = a$  folgt aus den vorangegangenen Definitionen:

$$a = (48,62 - 11,86) 0,55934 - (21,70 - 11,64) = 36,76 \cdot 0,55934 - 10,06 = 1050.$$

Aus Gleichung Nr. 1 und 2 erhält man nun:

$$\text{für } x = \frac{10,50 \cdot 0,55934}{0,55934 + 0,29041} = \frac{10,50 \cdot 0,55934}{0,84975} = 6,91$$

$$\text{für } y = \frac{10,50}{0,84975} = 12,36$$

(Selbstredend geschieht die Berechnung einfacher und leichter mit Hilfe der Logarithmen.)

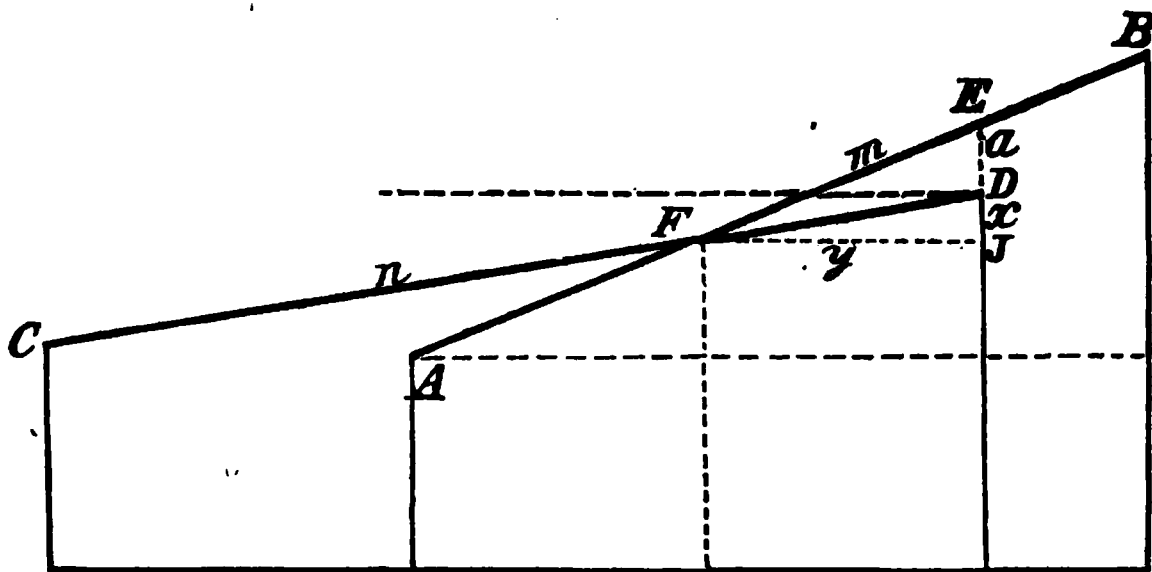
Die Coordinaten des Durchschnittspunktes  $F$  sind hier-  
nach:

$$\text{Ordinate } MF = 21,70 + 10,50 - 6,91 = 25,29$$

$$\text{Abscisse } LM = 48,62 - 12,36 = 36,26$$

Die Probe auf der andern Seite der Figur wird das gleiche Resultat ergeben.

Figur 2.



Schneiden sich die beiden Linien  $AB$  und  $CD$  in der durch Fig. 2 angedeuteten Weise, so ist:

$$\left. \begin{array}{l} m y = a + x \\ n y = x \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{woraus } \frac{a + x}{m} = \frac{x}{n} \\ \text{und } x(m - n) = a n \end{array}$$

$$\text{folglich 1) } x = \frac{a n}{m - n}$$

$$\text{und 2) } y = \frac{a}{m - n}$$

woraus sich dann wieder in praxi die Werthe für  $x$  und  $y$  in Zahlen finden lassen.

Für den Praktiker ist das Verfahren auf Grund der entwickelten Formeln kurz gesagt folgendes:

Man ermittle die Richtungsconstanten der beiden sich schneidenden Linien  $AB$  und  $CD$  (oder die trigonometrischen Tangenten der Winkel  $A$  und  $D$ ), addire sie zusammen im Fall der Figur 1, subtrahire sie im Fall der Figur 2, dividire sodann mit der hiedurch gefundenen Zahl in die durch Proportion leicht zu findende Linie  $ED = a$ , so erhält man  $y$ , woraus sich dann  $x$  von selbst ergibt.

Ist der Schnitt der beiden Linien  $AB$  und  $CD$  kein zu schiefer, so leuchtet ein, dass, wenn z. B. die Punkte  $A$ ,  $B$ ,  $C$  und  $D$  unzugängliche trigonometrische Punkte sind, etwa Kirchthürme, von denen ein trigonometrischer Hilfspunkt unmittelbar nicht bestimmbar ist, der Durchschnittspunkt  $F$ , falls er mittelst Durchkreuzung auf dem Felde genau fixirt werden kann, ganz gut als trigonometrischer Punkt benützt werden kann, da sich seine Coordinaten nach der oben angegebenen Methode leicht berechnen lassen.

Stuttgart, den 19. August 1876.

Widmann, Stadtgeometer.

### Kleinere Mittheilungen.

#### Die Beziehung zwischen den wahrscheinlichsten Verbesserungen und den mittleren Fehlern von Beobachtungen.\*)

Zwei von verschiedenen Seiten geäußerte Zweifel an der Richtigkeit der Fehlerberechnung von Seite 311 und der allgemeinen Genauigkeitsbetrachtungen von S. 175 u. ff. geben Veranlassung, die hiebei vorkommende Unterscheidung zwischen dem mittleren zu fürchtenden Fehler einer beobachteten Grösse und der bestimmten Correction, welche dieser beobachteten Grösse in Folge einer Ausgleichung zugetheilt werden muss, durch ein einfaches Beispiel zu erläutern.

Wenn in einem Dreieck die drei Winkel  $xyz$  mit gleicher Genauigkeit gemessen werden und zwar mit den Resultaten

---

\*) Wegen Stoffandrang verspätet.

$$x = \alpha \quad y = \beta \quad z = \gamma$$

so wird der im Allgemeinen sich stellende Widerspruch der Summe  $\alpha \beta \gamma$  gegen  $180^\circ$  bekanntlich auf die drei gemessenen Winkel zu gleichen Theilen vertheilt. Man kann dieses Verfahren durch das Princip des arithmetischen Mittels begründen. Für den Winkel  $x$  sind zwei unabhängige Beobachtungsergebnisse vorhanden:

$$1) \ x = \alpha \text{ mit Gewicht } = p_1 = 1$$

$$2) \ x = 180 - (\beta + \gamma) \text{ mit Gewicht } = p_2 = \frac{1}{2}$$

folglich wahrscheinlichster Werth

$$x = \frac{1 \times \alpha + \frac{1}{2} \times [180 - (\beta + \gamma)]}{1 + \frac{1}{2}}$$

Wenn man hierin den Widerspruch  $\alpha + \beta + \gamma - 180 = w$  einführt, so wird  $180 - (\beta + \gamma) = \alpha - w$  also

$$x = \frac{2\alpha + \alpha - w}{3} = \alpha - \frac{w}{3}$$

wie schon vorher angegeben wurde. Dasselbe gilt auch für  $y$  und  $z$ .

Die Verbesserung  $\delta_1$  der ersten Beobachtung für  $x$  ist demnach

$$\delta_1 = - \frac{w}{3} \quad (1)$$

und die Verbesserung  $\delta_2$  der zweiten Beobachtung für  $x$  (nämlich  $180 - (\beta + \gamma)$ ) ist

$$\delta_2 = + \frac{w}{3} + \frac{w}{3} = \frac{2w}{3}$$

der mittlere Fehler einer Beobachtung vom Gewicht 1 wird nach den Sätzen vom arithmetischen Mittel

$$m_1 = \pm \sqrt{\frac{p_1 \delta_1^2 + p_2 \delta_2^2}{2-1}} = \pm \sqrt{\left(\frac{w}{3}\right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{2w}{3}\right)^2} = \pm w \sqrt{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

da dem Winkel  $\alpha$  vor der Ausgleichung das Gewicht 1 zuge-  
theilt war, so ist dieser Werth  $m_1$  zugleich der mittlere Fehler  
eines Winkels *vor* der Ausgleichung. *Nach* der Ausgleichung  
erhält der verbesserte Winkelwerth  $x$  ein grösseres Gewicht,  
nämlich die Summe  $p_1 + p_2 = \frac{3}{2}$  und damit wird der mittlere  
zu fürchtende Fehler des Winkels  $x$  *nach* der Ausgleichung

$$m' = \pm \sqrt{\frac{m_1}{\frac{3}{2}}} = \pm \frac{w}{3} \sqrt{2} \quad (3)$$

Die Eingangs berichteten Bedenken bezogen sich nun  
darauf, dass man dem beobachteten Winkel eine Verbesserung  
(1) zutheilt, welche *nicht* gleich dem vor der Ausgleichung  
zu fürchtenden mittleren Fehler (2) und auch nicht gleich dem  
nach der Ausgleichung noch zu fürchtenden mittleren Fehler  
(3) ist.

Abgesehen von dem Fundamentalsatz der M. d. kl. Q.  
über Fehlerfortpflanzung, welcher diesen scheinbaren Wider-  
spruch hebt, kann man diese Sache in folgender Weise plau-  
sibel machen. Die Verbesserung (1), welche dem gemessenen  
Winkel zugetheilt wird, ist nicht untrüglich; sondern trotz  
der Verbesserung ist der Winkel noch um den Betrag (3) un-  
sicher, man kann desshalb sagen: die Verbesserung (1) nebst  
der Unsicherheit (3) stellt die gesammte vor der Ausgleichung  
anzunehmende Unsicherheit (2) dar, also

$$-\frac{w}{3} \pm \frac{w}{3} \sqrt{2} = \pm w \sqrt{\frac{1}{3}}$$

und in der That gibt die Quadrirung eine identische Gleichung:

$$\frac{w^2}{9} + \frac{2w^2}{9} = \frac{w^2}{3}$$

In ähnlicher Weise sind die Verbesserungen, welche man  
den Brechungswinkeln eines Zuges zufügt, *kleiner* als die  
mittleren zu fürchtenden Messungsfehler und die Verbesse-



rungen der Seiten sind ebenfalls nicht identisch mit den mittleren Fehlern, welche man ihnen von Anfang an zuschreibt.

In einem Polygonzug mit  $n$  Winkeln und dem mittleren Winkelmessungsfehler  $m$  ist der mittlere Abschlussfehler  $= m \times \sqrt{n}$  und nicht  $m \times n$ , weil die Fehler sich nicht alle anhäufen, sondern theilweise aufheben; wenn man nun einen thatsächlich sich einstellenden Abschlussfehler  $w$ , welcher  $= m \sqrt{n}$  zu setzen ist, zum Zweck der Ausgleichung in  $n$  gleiche Theile theilt, so wird ein Theil nicht  $= m$ , sondern  $= \frac{m}{\sqrt{n}}$  und es also die durchschnittlich auf einen Winkel ent-

fallende Correction ungefähr  $\sqrt{n}$  mal kleiner als der mittlere Winkelmessungsfehler. Dieses Verhältniss findet sich auf S. 311 ziemlich bestätigt, denn es ist die durchschnittliche Correction  $= 11''$  und der mittlere Fehler  $= 36''$ ; das Verhältniss dieser Werthe ist 3.3, während die durchschnittliche Zahl der Winkel eines Zuges 6.8 ist, wonach obiges Verhältniss  $= \sqrt{6.8} = 2.6$  wäre.

*Jordan.*

---

### Culturtechnik.

#### Königliche landwirthschaftliche Academie Poppelsdorf in Verbindung mit der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.\*)

Das Wintersemester 1876/77 beginnt am 16. October d. J. gleichzeitig mit den Vorlesungen an der Universität Bonn. Der specielle Lehrplan umfasst folgende mit Demonstrationen verbundene Vorträge:

Einleitung in die landwirthschaftlichen Studien: Director Professor Dr. *Dünkelberg*. Allgemeine Viehzucht: D e r s e l b e.

---

\*) Wegen der Nothwendigkeit, das Heft 9 auf  $2\frac{1}{2}$  Bogen d. h. das Postgewicht für 3 Pf. zu beschränken, verspätet.

Encyklopädie der Culturtechnik: Derselbe. Culturtechnisches Conversatorium und Seminar: Derselbe, Ingenieur Dr. *Gieseler* und Baurath Dr. *Schubert*. Specieller Pflanzenbau: Prof. Dr. *Werner*. Rindviehzucht: Derselbe. Wirthschaftsorganisation und landwirthschaftl. Buchführung: Derselbe. Demonstrationen am lebenden Rind: Ders. Landwirthschaftliches Seminar: Director Dr. *Dünkelberg* u. Prof. Dr. *Werner*. Allgemeiner Pflanzenbau: Dr. *Havenstein*. Demonstrationen im agronomisch-physiologischen Laboratorium: Ders. Forstbenutzung, Forstschutz und Taxation: Oberförster Prof. Dr. *Borggreve*. Obstbaumzucht: Academischer Gärtner *Lindemuth*. Unorganische Experimentalchemie: Prof. Dr. *Freitag*. Landwirthschaftliche Technologie: Ders. Chemisches Praktikum: Ders. Pflanzenernährung und Düngung: Dr. *Kreusler*. Pflanzenanatomie u. Physiologie: Prof. Dr. *Körnicker*. Physiologische und mikroskopische Uebungen: Ders. Naturgeschichte der Wirbelthiere: Geh. Regierungsrath Prof. Dr. *Troschel*. Allgemeine Gesetze des thierischen Stoffwechsels: Prof. Dr. *Zuntz*. Thierphysiologisches Praktikum: Ders. Mineralogie: Prof. Dr. *Andrae*. Experimentalphysik: Ingenieur Dr. *Gieseler*. Physikalisches Praktikum und culturtechnisches Zeichnen: Ders. Mechanik der landwirthsch. Geräte und Maschinen: Ders. Terrainlehre: Ders. Landw. Baukunde: Baurath Dr. *Schubert*. Wege- u. Wasserbau: Ders. Zeichenunterricht: Ders. Volkswirtschaftslehre: Prof. Dr. *Held*. Landwirthschaftsrecht: Geh. Bergrath Prof. Dr. *Klostermann*. Anatomie u. Physiologie der Hausthiere: Departements-Thierarzt *Schell*. Pferdezucht, Geburtshilfe und Hufbeschlag: Ders.

Ausser den der Academie eigenen wissenschaftlichen und praktischen Lehrhilfsmitteln, welche durch die für chemische, physikalische, pflanzen- und thierphysiologische Praktika eingerichteten Institute, neben der landwirthschaftlichen Versuchstation, welche durch den Neubau eines thierphysiologischen Laboratoriums erweitert wurde, eine wesentliche Vervollständigung in der Neuzeit erfahren haben, steht derselben durch ihre Verbindung mit der Universität Bonn die Benutzung der Sammlungen und Apparate der letzteren zu Gebote. Die Academiker sind bei der Universität immatrikulirt und haben

desshalb das Recht, noch alle anderen für ihre allgemeine wissenschaftliche Bildung wichtigen Vorlesungen zu hören, über welche der Universitätscatalog das Nähere mittheilt.

Auf Anfragen wegen Eintritts in die Academie ist der Unterzeichnete gern bereit, jedwede gewünschte nähere Auskunft zu ertheilen.

Poppelsdorf bei Bonn, im August 1876.

Der Director der landwirthschaftlichen Academie:

Prof. Dr. *Dünkelberg*.

---

*Physische Geographie und Meteorologie der libyschen Wüste nach Beobachtungen, ausgeführt im Winter 1873—74 auf der Rohlfs'schen Expedition*, bearbeitet von *Dr. W. Jordan*, Professor der Vermessungskunde am Grossherzoglichen Polytechnicum zu Carlsruhe, Mitglied der Expedition. (B. II. der „Expedition zur Erforschung der libyschen Wüste von Gerhard Rohlfs“.) Mit 4 geogr. Karten und 3 meteorol. Tafeln. Cassel. Verlag v. Theod. Fischer. 1876. XVIII u. 216 Seiten Text in 4.

Als Verf. am 15. October 1873 mit Rohlfs in Weimar eine Besprechung über die ihm zufallende Aufgabe bei der projectirten Expedition in die libysche Wüste hatte, wurde als solche »die Bestimmung der Höhenverhältnisse« genannt. Wie sehr sich aber die Aufgabe erweitert hat, das zeigt dem Leser das dickleibige Werk, aus dem hervorgeht, dass Verfassers nicht nur um die allerdings sehr wichtige Höhenaufnahme bemüht war, sondern auch geographische und topographische Aufnahmen, sowie meteorologische Beobachtungen in grosser Menge ausgeführt hat. Die Leser dieser Zeitschrift erinnern sich ohne Zweifel verschiedner eigener Mittheilungen des Verfassers über seine Reise, darunter namentlich der photogrammetrischen Aufnahme der Oase Dachel (Heft 1 dieses Jahrgangs).

Eine nicht geringe Schwierigkeit lag in der Beschaffung geeigneter Instrumente in der kurzen Zeit bis zu dem auf den 15. November festgesetzten Tag der Abreise der Expedition. Mancher Wunsch blieb wohl unerfüllt, indessen wurde wenigstens das Nöthige völlig ausreichend beschafft. Sehr nützlich

erwies sich insbesondere der eigens von Sickler in Carlsruhe nach Verfassers Angaben für den Zweck der Reise construirte Theodolit mit Bussole. Verf. räth jedem Reisenden, der sich mit geographischen und topographischen Aufnahmen beschäftigt, einen geeigneten Theodolit nicht ohne zwingenden Grund von der Ausrüstung weg zu lassen und man kann hierin, wie seinem Rath bezüglich der Wahl der Instrumente überhaupt (Einleitung, S. IX u. f.) nur beipflichten. Der Theodolit diene allenthalben ausschliesslich zur Zeitbestimmung, zur Breitenbestimmung, zur Ermittlung der magnetischen Declination und nur für die geographische Längenbestimmung musste der Sextant zugezogen werden, weil Verf. Mondstrecken den mehrfach empfohlenen Mondhöhen vorzog. Leider war es nicht möglich gewesen, an Stelle des Sextanten einen Prismenkreis, und zwar mit Repetition, wie Verf. gewünscht, zu beschaffen. Wenn nun auch durch gehörige Fehlerbestimmung das Mögliche geschah, so war dies doch nicht ohne grosse Mehrarbeit erreichbar, die obendrein ihrem Zweck nur theilweise wegen der vom Verf. constatirten und andern Orts vom Ref. ebenfalls mehrfach bemerkten Veränderlichkeit der Excentricität der Alhidade entsprach. Die zwei diametralen Nonien eines Reflexionskreises hätten dagegen in jedem Augenblicke die gerade stattfindende Excentricität aus der Ablesung eliminirt.

Ein wichtiges Hilfsmittel für die geographische Längenbestimmung fand Verf. nächstdem in der Zeitübertragung durch Chronometer und in den Ergebnissen des Itinerars, welche letztere dagegen allerdings bei den Breitenbestimmungen in Folge der (relativ) bedeutenden Genauigkeit der Theodolitmessungen nicht in Betracht kamen. Das Itinerar lieferte aber weit genauere Resultate als man erwartet, wenn man erfährt, dass demselben die *Zeit* und die auf bis  $\pm 14^\circ$  mittlerem Fehler etwa viertelstündlich gepeilte *Richtung* der Kameelwanderung zu Grunde liegen. Allein die Häufigkeit der Peilung, die That- sache, dass Compasspeilungen keine Fehleranhäufungen in den Azimuthen geben, und die grosse Regelmässigkeit des Kameel- laufes, welcher eine mittlere Variation der Geschwindigkeit von nur sechs Procent zeigt, machen es bald begreiflich, dass das Itinerar geographische Längendifferenzen von ansehn-

licher Genauigkeit zur Gesamtausgleichung aller Längenbestimmungen beitragen konnte.

Bei dieser Ausgleichung wurden die Ortszeitbestimmungen als relativ fehlerfrei angesehen. Diese sind meist durch correspondirende Sonnenhöhen erhalten worden, eine bei dem klaren Himmel der Wüste treffliche Methode. Es ist nicht nur der mittlere Fehler einer Ortszeitbestimmung meist kleiner als 1<sup>s</sup>, es sind ausserdem weitere constante Fehler in erheblichem Betrage nicht zu fürchten. Somit rechtfertigt sich die Annahme über die Fehler der Ortszeiten, denn eine Längendifferenz aus Mondständen ist wenigstens auf eine halbe Zeitminute unsicher und ein Längenunterschied nach dem Itinerar durchschnittlich eben so viel. Es wird für letzteren Fall der mittlere Fehler in Zeitsecunden entsprechend den Angaben auf S. 59 gleich folgenden Ausdrücken angenommen:

$\pm \sqrt{L} \sec \alpha$  bei nahezu meridionalen Märschen,

$\pm 0,07 \lambda$  bei nahezu west-östlichen Märschen,

wobei  $\lambda$  den Längenunterschied in Secunden,  $L$  die wegen der astronomisch bestimmten Breitendifferenz verbesserte Marschzeit in Stunden und  $\alpha$  die mittlere Neigung der Wegstrecke gegen den Meridian bezeichnen. Die hiernach berechneten mittleren Fehler der betreffenden Längendifferenzen schwanken aber zwischen  $\pm 7^s$  und  $\pm 56^s$ .

Indem nun Verf. für den Stand des (leider *einzigen*) Expeditions-Taschenchronometers eine Function vierten Grades einführt, vier der Constanten aber durch die Zeitbestimmungen auf zwei Knotenpunkten sowie auf dem nach ihrer gegenseitigen Lage genau bekannten Anfangs- und Endpunkt der Reise sofort endgültig ermittelt werden können, bleibt noch eine Constante  $x$  zu bestimmen übrig und dazu giebt ihm jede astronomische Längenbestimmung in Verbindung mit der anderweitig scharf bestimmten geographischen Länge von Anfangs- und Endpunkt der Reise eine Fehlergleichung; in gleicher Weise jede Längendifferenz nach dem Itinerar in Verbindung mit den Ortszeiten. Die Endwerthe der Positionen sind in Länge auf ca.  $\pm 10^s$  oder  $2\frac{1}{2}$  Bogenminute unsicher, während

in Breite eine Genauigkeit von etwa 0,1 Bogenminute gewonnen wurde.

Es muss hier noch in Bezug auf die Ausgleichung der Längen bemerkt werden, dass nach derselben die Genauigkeit der Bestimmungen aus den Mondständen und dem Itinerar weit geringer ist, als Verf. vorher nach der Discussion der Fehlerquellen angenommen. Für erstere findet sich der mittlere Fehler  $\pm 40^s$ , für letztere  $\pm 56^s$  anstatt  $\pm 30^s$  unter sonst gleichen Umständen. Als wesentlichste Ursache dieser Erscheinung ist aber die Annahme einer Function vierten Grades für den Uhrstand anzusehen, wenigstens soweit das Itinerar in Betracht kommt. Dies zeigen deutlich einige Itinerarfehlergleichungen S. 64 mit sehr kleinen Coefficienten der Unbekannten  $x$ :

$$\delta = + 0.02 x + 22^s$$

$$\delta = + 0.14 x - 41$$

$$\delta = + 0.08 x - 21$$

Die Ausgleichung giebt nun  $x = + 39$  und daher die  $\delta$  beziehungsweise gleich  $- 23^s$ ,  $+ 35^s$ ,  $- 17^s$ , während als mittlere Fehler vorher ermittelt waren die weit kleineren Beträge:

$$\pm 8^s, \quad \pm 13^s, \quad \pm 7^s,$$

und da nun also jenen Gleichungen gerade ein grosses Gewicht beigelegt ist, so erlangen die  $\delta$  auf die Fehlerquadratsummen viel Einfluss.

Es ist aber einleuchtend, dass wegen der kleinen Coefficienten von  $x$  die Wahl des Werthes für diese Grösse auf die übrig bleibenden Fehler  $\delta$  wenig Einfluss hat und diese lassen sich nur verkleinern, wenn dem Uhrstand *noch eine Unbekannte* zugefügt wird. Da 20 sehr verschiedenartige Fehlergleichungen vorhanden sind, kann dies nicht in anderer Weise (wie Verf. S. 60 u. f. vermuthet) schaden. Für den Fall, dass vielleicht eine neue Ausgleichung durchgeführt würde, was im Hinblick auf die grosse Mühe und Sorgfalt, welche Verfasser der Reduction der Mondständen, wie überhaupt allen Einzelmessungen zugewandt hat, nicht geradezu überflüssig wäre, ist ferner noch zu erwähnen, dass nach unserer Rechnung die Mondständen zu genau geschätzt sind und die Gleichungen

S. 63 u. f. geringere Gewichte erhalten müssen. Dafür spricht zunächst, wie oben schon bemerkt, das Resultat der Gesamtausgleichung, nämlich  $\pm 40^s$  statt  $\pm 30^s$  mittlerer Fehler. Dieses Resultat ist von der Annahme über die Function, welche den Uhrstand darstellt, *nicht erheblich* beeinflusst. Wir halten vielmehr die  $40^s$  nahezu für das Maass der Beobachtungsfehler und die  $30^s$  für zu gering geschätzt. S. 43, wo diese Schätzung mitgetheilt ist, wird nun in der That der Einfluss der Instrumentalfehler auf die geographischen Längen zu klein erhalten, indem die Aenderung der *geocentrischen* Mondldistanz mit der Zeit zur Anwendung kommt. Bremiker hat aber S. 77 des Jahrgangs 1875 dieser Zeitschrift darauf hingewiesen, dass man die Aenderungen der *scheinbaren* Distanz benutzen muss. Diese sind durchschnittlich weit kleiner, als die der geocentrischen. Man kann sie aus den wiederholten Beobachtungen selbst bestimmen und wir fanden als Extreme  $1'$  Distanzänderung in  $1.6^m$  resp.  $5.2^m$ , im Mittel aber in  $2.8^m$ . Dagegen ist diese Zeit für die geocentrische Distanz etwa  $2^m$ .

Eine Neuausgleichung könnte event. auch einige Gleichungen, welche das Itinerar giebt, und die, ohne dass Verf. sich darüber äussert, weggelassen worden sind, berücksichtigen. Ihre nicht unbeträchtliche Anzahl würde mindestens zur Genauigkeitsschätzung beitragen.

Uebrigens verdienen auch so die Angaben über die geographischen Längen volles Zutrauen. Sehr interessant ist die S. 65 durchgeführte Vergleichung mit den Resultaten Caillaud's von 1819/20. Bei vier der Oasen ist die Differenz nur 3 bis  $23^s$ , durchschnittlich 10; dagegen weicht Siuah um  $1^m45^s$  ab. Jedoch zeigt Verf. überzeugend, dass der Fehler bei Caillaud liegen müsse; nimmt man nämlich zu dem Itinerar desselben seine Längenangabe, so wird für die betreffenden Strecken die Kameelgeschwindigkeit abnorm klein; sie stimmt dagegen sofort mit der normalen überein, wenn die neue Länge eingeführt wird. Nachdem die geographischen Positionen festgestellt sind, ist die Caravanengeschwindigkeit ebenfalls Gegenstand der Untersuchung des Verfassers, sowohl nach ihrem Mittelwerth als ihren Extremen. Danach muss die Zeitschätzung als sehr zweckmässig angesehen werden und man ist erstaunt, S. 67 zu finden,



dass die Reise vor 54 Jahren dieselbe mittlere Geschwindigkeit von 4.0km pro Stunde gehabt hat, wie die Rohlfs'sche Expedition.

Für die Construction der Uebersichts-Karte lieferten die geographischen Positionen die Fixpunkte, in welche in zweckmässiger Weise zunächst das Itinerar eingeschaltet wurde. Dann folgte die Verzeichnung der gepeilten Objecte. Die Publikation giebt diese Karte nicht im Originalmaassstab 1: 500 000, sondern in 1:1 300 000. Nächst dieser Karte sind noch Specialcarten mehrerer Oasen vorhanden, an die sich planimetrische Messungen der cultivirten Flächen anschliessen. An die topographischen und orographischen Ermittlungen knüpft sich selbstverständlich ein Hauptinteresse der Expedition. Durch dieselben sind erhebliche Unklarheiten älterer Karten beseitigt worden und Verf. betont, dass die Kartirung der Oasen und der sie umgebenden Gebirgsränder wesentlich genauer sei als nach den besten Karten diejenige der Ränder des Nilthales, welche nach den Prüfungen, die Verf. Gelegenheit hatte anzustellen, grobe Unrichtigkeiten zeigen. Einen sehr bemerkenswerthen Beitrag zu diesen Arbeiten lieferte *Schweinfurth* durch eine sehr sorgfältige Aufnahme der Oase Chargeh während eines 100tägigen Aufenthalts daselbst im Winter 1873/74.

Der Höhenaufnahme und der Meteorologie ist ein sehr grosser Theil des Werkes gewidmet. Sehr nützlich erwies sich der Theodolit bei den Höhenmessungen und oftmals gewährten die mit demselben genommenen Höhenwinkel ein vortreffliches Mittel, um mehrfach gepeilte Objecte nach ihrer Identität zu prüfen. Die Höhenunterschiede der Oasen, wie ihre Meereshöhen sind mittelst der Beobachtung an einem Quecksilberbarometer, bezw. an mehreren Aneroiden erhalten. Correspondirende Beobachtungen des Luftdrucks wurden den regelmässigen meteorologischen Beobachtungen der Sternwarte zu Kairo entnommen; ausserdem beobachtete Mr. Hogg, Director der amerikanischen Missionsschule zu Siut, im Interesse der Expedition täglich, mit Ausnahme des Sonntags, drei Mal den Stand eines ihm zu dem Zwecke überlassenen Aneroids. Die Meereshöhen dieser zwei Anschlusspunkte konnten durch das ägyptische Nivellement des Nils mit grosser Schärfe erhalten werden. Die Genauigkeit der barometrisch ermittelten Höhen ist nun



einestheils abhängig von der Zuverlässigkeit der Instrumentangaben und anderntheils von der Form der Flächen gleichen Luftdrucks. Nach beiden Beziehungen war Verf. bemüht, das vorliegende Beobachtungsmaterial zu verwerthen und möglichst unbefangen die verbleibende Unsicherheit anzusetzen. Die grösste Unsicherheit verbleibt der Angabe über die Höhenlage der Oase Siuah, weil das Quecksilberbarometer aus Vorsicht in Dachel zurückgelassen wurde, als die Reise von da aus weiter westlich fortgesetzt werden sollte, so dass mithin nur die Aneroidangaben zur Höhenbestimmung dienen konnten. Immerhin ist diese Unsicherheit nicht grösser, als diejenige, welche durch die Unregelmässigkeit der Luftschichtung erzeugt wurde, hauptsächlich desshalb, weil fünf Aneroide zur Anwendung gelangten. Sie beträgt im Sinne der mittleren Fehler keinesfalls über  $\pm 1\text{mm}$ , entsprechend  $\pm 11\text{m}$  Höhenfehler. Mindestens aber ebensoviel erzeugt die Unregelmässigkeit des Luftdrucks.

Es war leider nicht möglich, diese letztere durch Construction von Isobaren, Linien gleichen Luftdrucks im Meeresniveau, zu eliminiren. Verf. hat sich offenbar viele Mühe gegeben, hierzu hinreichendes Beobachtungsmaterial von Orten bekannter Höhenlage in der weitem Umgebung der Wüste zu sammeln; er sah sich aber schliesslich veranlasst, einfach aus den beiden Resultaten, welche die correspondirenden Beobachtungen in Siut und Kairo gaben, ein Mittel mit Rücksicht auf die Entfernung zu bilden.

Verf. unterlässt nicht, die Caillaud'schen Barometermessungen für die Höhenbestimmung der Oasen zu verwerthen. Da indessen, selbst nach den sorgsamsten Untersuchungen Verfassers, wohl immer noch Zweifel über die richtige Reduction der Barometerangaben bestehen und weil namentlich correspondirende Beobachtungen ganz fehlen, so scheint es bedenklich, den Ergebnissen der alten Messungen gegenüber denjenigen der neuen ein Gewicht beizulegen. Wie man aber auch darüber denken mag, so ist doch die Realität einer bedeutenden Depression unter dem Meeresniveau für die Oase Siuah ausser Zweifel gestellt.

Bezüglich der Art und Weise der Auswerthung der Höhenbeobachtungen soll nicht unerwähnt bleiben, dass Verf. nur

in wichtigen Fällen *rechnete*, sonst aber sich passender graphischer Methoden bediente. Es würde uns aber zu weit führen, wollten wir auf diese und verschiedene andere interessante Details des Jordan'schen Werkes eingehen. Wir haben dasselbe in allen Theilen mit Vergnügen gelesen und studirt, und waren oft überrascht von all' den Einzelheiten, auf welche sich die Aufmerksamkeit des Reisenden und Berechners gerichtet hat. Als solche mögen hier noch besonders angeführt werden die Notizen über Dünen und namentlich über die Wasserführung des Nils. Einige Abschnitte des Werkes, welche sich auf meteorologische Fragen beziehen, rühren nicht aus Jordan's Feder her, sondern sind von Zittel (Ozon) bzw. Pettenkofer (Kohlensäure) bearbeitet, wie es überhaupt selbstverständlich ist, dass zu dem Beobachtungsmaterial ausser Jordan auch noch andere Expeditionsmitglieder mehr oder weniger beigetragen haben. Wenn es nun nach all' dem bisher Gesagten dem Leser ersichtlich geworden sein wird, dass die Wissenschaft durch das Erscheinen des vorliegenden Werkes eine Erweiterung erfahren hat, wie man sie nach allen Umständen nicht bedeutender erwarten konnte, so wollen wir endlich noch darauf hinweisen, dass das Werk durch die Ausführlichkeit und Wissenschaftlichkeit seines Inhalts sich auch trefflich als Lehrbuch oder Anleitung für angehende Afrikareisende eignet und dass es in dieser Hinsicht geradezu eine Lücke in unserer deutschen Literatur ausfüllt. Für jede neue Expedition dürfte die Beachtung der Erfahrungen und Rathschläge des Verfassers nicht nur bezüglich der Ausrüstung mit Instrumenten, wie Eingangs bemerkt, sondern auch bezüglich der Ausführung der Beobachtungen unerlässlich sein.

*Helmert.*

---

*Entwurf eines Wasserrechtsgesetzes mit culturtechnischen und volkswirtschaftlichen Motiven für Landwirthschaft, Industrie und Handel.*  
Von *Friedrich Wilhelm Toussaint*. Berlin 1876.

Es ist für einen Techniker, wie dies thatsächlich der Verfasser ist, ein gewagter Schritt, sich auf das Gebiet der Gesetzgebung, welches mehr oder minder doch als die alleinige

Domäne des gewiegten Juristen anzusehen ist, zu begeben und wesentlich in einer Branche, auf welcher selbst die juristischen Grundlagen so wenig feststehen, bzw. so bestritten sind.

Wenn überhaupt die Arbeitstheilung innerhalb der menschlichen Gesellschaft und deren allgemeiner Culturfortschritt einen Sinn haben soll und mit Erfolg angestrebt werden will, so darf der Techniker ebensowenig aus seinen Sphären heraustreten wollen, wie man dies von dem Juristen erwarten darf. — Wenn also der letztere über technische Dinge ein begründetes Urtheil nicht haben kann und will, so gilt dies auch von dem Techniker hinsichtlich der juristischen Gesichtspunkte. Und auf Grundlage dieses Standpunktes ist es unrichtig, wenn sich der Techniker an die Formulirung eines Gesetzentwurfs heranwagt, wie es auch nicht gerechtfertigt erscheint, wenn der Jurist nur von seinen, auf dem Studium des geltenden Rechtes allein fussenden Ansichten, unbekümmert um die Bedürfnisse der Landwirthschaft und der Gewerbe Gesetzentwürfe anfertigen wollte.

Es ist vielmehr die zeitgemässe Cooperation beider Theile die allein richtige Maxime, und in diesem Sinne würde es vollkommen verständlich und angebracht gewesen sein, wenn der Verfasser sich damit begnügt hätte, in einer Broschüre seine culturtechnischen und volkswirthschaftlichen Ansichten über die Bedürfnisse und Ansprüche der Jetztzeit an eine moderne Wasserrechtsgesetzgebung ausgiebig zu entwickeln und zu begründen. Er geht aber zu weit, wenn er die gesetzgeberische Formulirung derselben, die zu juristische Motivirung einer sehr schwierigen Materie voraussetzt, selbst in die Hand nimmt und damit in eine Sphäre geräth, die er unmöglich beherrschen kann.

Desshalb hat denn auch der eigentliche Gesetzentwurf selbst, wenn hier und da das Richtige getroffen sein sollte, für den Juristen von Fach keine Bedeutung oder wird doch, als die Arbeit eines Laien, spurlos an den entscheidenden Kreisen vorübergehen; die beigebrachten Motive aber nehmen einen so geringen Raum ein und sind so wenig von allgemeinen und die ganze Materie beherrschenden Ideen getragen, dass sie

nicht die Bedeutung und Wirkung haben werden, die sich Verleger und Verfasser davon zu versprechen scheinen.

Würde der Verfasser seine culturtechnischen Forderungen an die *historische* Entwicklung, wie der Gesetzgebung im Allgemeinen, so des Wasserrechts im Besonderen, angeschlossen und gezeigt haben, dass mit dem Fortschritt wie der Nothwendigkeit der Culturtechnik und ihrer staatlichen Organisation auch die Fundamente der Gesetzgebung erweitert und vertieft werden müssen, wenn die landwirthschaftliche Entwicklung ganzer grosser Länder nicht Noth leiden, sondern eine erneute Anregung und eine reelle Basis für einen gediegenen Fortschritt erhalten soll, was vom *juristischen* Standpunkte durch Regierungsrath *Pietsch* vom Oberpräsidium zu Strassburg für das neue Reichsland und dessen Wasserrechtsgesetzgebung in seiner desfallsigen Denkschrift (Strassburg 1873) geschehen ist, so würde der Verfasser bei *philosophischer* Durchdringung der Materie einen guten zeitgemässen Wunsch gethan haben.

Ein reiches, allerdings schwierig zu behandelndes, weil wesentlich den allgemeinen Rechtsfragen angehörendes Material liegt dazu vor.

Es ist dazu nöthig, an der Hand der Culturgeschichte den Nachweis zu erbringen, dass, wenn schon die Grundlagen unserer Gesetzgebung in dem altrömischen Rechte fussen, dies nicht als Abstraction erdacht ist, sondern sich anymisch aus den uralten Bewässerungen Oberitaliens entwickelt hat, gleichsam aus denselben hervorgewachsen ist, dass aber das römische Recht die corrective Wasserleitung nicht kennt, sondern das neue französische Recht und die österreichische Gesetzgebung ergänzend hinzutreten mussten, dass ferner die Genossenschaften seit den ältesten Zeiten in gedachter Richtung eine wichtige Rolle gespielt haben, welche Rechtsgrundsätze die alten italienischen Juristen, u. a. *Romegnosi*, über das Wasserleitungsrecht, aber in stetem Anschluss an die Praxis, aufgestellt haben, und wie lückenhaft deshalb unsere Gesetzgebung sein muss, wenn sie sich nur an das alte römische, nach wichtigen Seiten ungenügende Recht anklammert — wie schädigend es daher ist, wenn alle einschlagenden technischen Fragen vor-

wiegend nur in *juristischer* Anschauung vor dem Civilrichter und nicht vielmehr von der Verwaltung entschieden werden, und wie nothwendig und nützlich es deshalb sein muss, wenn *Verwaltungs-Gerichte* nunmehr in manchen Ländern eingerichtet werden, und eine freiere, auch den technischen Bedürfnissen volle Rechnung tragende Anschauung damit angebahnt und gewonnen werden kann.

Dass alle diese Bedürfnisse der Neuzeit zum Nutzen der Culturtechnik immer mehr in den entscheidenden Kreisen erfasst und denselben thatsächlich auch in der Gesetzgebung Rechnung getragen wird, davon zeugt das neueste Gesetz über die Bewässerung und Instandhaltung der Gewässer des Grossherzogthums Baden und namentlich auch die gesetzgeberische Arbeit der Schweiz, wodurch der obersten Verwaltungsbehörde dieser Republik eine Machtvollkommenheit nicht nur innerhalb ihrer eigenen Sphäre, sondern auch über die Einzel-Cantone, Gemeinden und jedem Grundbesitze derselben eingeräumt wird, dass sie, wie dies im allgemeinen Interesse der öffentlichen Wohlfahrt angezeigt und nothwendig ist, das Eigenthumsrecht in einer Weise beschränken und modificiren kann, wie dies in der Gesetzgebung der deutschen Staaten ohne Vorgang und bei der herrschenden Stimmung auch vorerst noch nicht zu erreichen ist.

Es soll dies kein Vorwurf für unsere Gesetzgeber, — sondern nur ein Beleg sein, dass jeder Fortschritt der Gesetzgebung aus den zwingenden Bedürfnissen des Lebens hervorzunehmen muss und dass insolange, als die Landwirthe im grossen Ganzen selbst sich durch eigene Anlagen Kenntnisse in der Bewässerungsfrage nicht erwerben, ihre grossartige Bedeutung für den Fortschritt der Cultur nicht erfassen, überhaupt so wenig Sinn für die Culturtechnik bethätigen, sondern sich nur an sehr vereinzelt und kleinen Unternehmungen dieser Art genügen lassen, der Gesetzgeber nicht veranlasst ist und auch bei den Einzelkammern nicht damit durchdringen wird, neue, weit ausholende und juristisch fortgebildete Declarationen des Wasserrechtes in das Leben einzuführen.

In diesem Sinne ist es wichtig und unumgänglich nöthig,

dass die Regierungen die Entwicklung der Culturtechnik in ihre starke Hand nehmen und naheliegend, dass der Geometer sich mehr und mehr als Culturtechniker ausbildet, womit er nicht nur die wichtige Mission der Förderung materieller Wohlfahrt zu erfüllen, sondern auch indirect an der Entwicklung staatswirthschaftlicher Fragen, welche in dieser seiner Thätigkeit fussen müssen, Antheil nimmt. Nach diesen beiden Richtungen hat er sich auch um die einschlagende Gesetzgebung zu bekümmern und wird er immerhin aus dem Studium der besprochenen Schrift, soweit es für einen Laien in der Rechtskunde und in den einschlagenden culturtechnischen Fragen nothwendig und nützlich ist, Belehrung finden können.

Denn es darf aus der vorhergegangenen Beleuchtung der Schrift von einem weiteren und höheren Standpunkte aus nicht gefolgert werden, als sei dieselbe für die behandelte Frage nicht von Wichtigkeit und Nutzen.

Für das denkende Laienpublikum sind darin gewiss brauchbare und beachtenswerthe Fingerzeige gegeben und in diesem Sinne kann die Schrift der allgemeinen Beachtung gewiss nur empfohlen werden; denn sie zeigt aufs Neue, dass es ihrem Verfasser ernst ist, das Seinige zur Förderung der wichtigen Materie zu thun und unermüdlich Bausteine herbeizutragen zu dem weiten stolzen Gebäude einer reformirten, auf die vollständigste Ausnutzung *aller* natürlichen Productionsquellen basirten Landwirthschaft, an welchem nur der gewiegte Culturtechniker in immer sich mehrender Zahl der berufene Baumeister sein kann, wenn eine entsprechende Gesetzgebung sein Beginnen regelt und stützt. D.

Als Ergänzung zu dem Literaturbericht von S. 423—424 bringen wir folgendes an die Redaction gerichtete Schreiben zum Abdruck, welches zu diesem Zweck von dem Verfasser des besprochenen Werkes eingesendet worden ist:

« Gênes le 25 Septembre 1876.

Monsieur le Directeur.

Je prends la liberté de vous adresser quelques observations sur l'article bibliographique regardant mon petit ouvrage sur

la tachymétrie, publié dans la livraison d'Août de votre Revue. Le texte de cet ouvrage n'est pas destiné exclusivement à montrer l'usage des tables numériques, comme on pourrait le croire d'après vos expressions, mais il contient un aperçu de la méthode tachymétrique (des travaux de campagne comme de ceux de cabinet), la manière de suivre cette méthode sans recourir aux instruments spéciaux à l'aide de tables numériques et d'une modification très-simple que j'ai apporté à la stadia de Reichenbach.

Quant aux tables de  $k \cos \alpha$  et  $k \sin \alpha$ , laissant de côté celles d'Ulffers et de Clouth qui sont faits pour la division centésimale, vous avez en Allemagne les tables de C. F. Defert qui vont de minute en minute et par conséquent ne sont ni plus ni moins que les miennes, avec une disposition très-différente: elles sont antérieures de quelques années et je regrette que, n'étant citées ni par Bauernfeind ni par Hartner, j'en ai ignoré l'existence jusqu'au mois dernier. Elles ont une appendice pour le cas qu'on veuille tenir compte des secondes, mais *je ne sais pas* si en ce cas là il ne convient plus de faire le calcul entier par logarithmes.

La table de réduction à l'horizon du professeur Tinter va de degré en degré jusqu'à 10 degrés d'inclinaison à l'horizon et de 30' en 30' jusqu'à 35°. La mienne va de 30' en 30' jusqu'à 10°, de 20' en 20' jusqu'à 30°. L'avantage n'est pas grand-chose puisque les cosinus varient lentement à partir de 0°, mais que dire de la table tachymétrique du professeur Tinter qui suit la même progression dans les angles? La mienne va de 5 en 5 minutes et donne par conséquence une approximation à peu près 12 fois plus grande de 0° à 10°, 6 fois plus grande de 10° à 30°. Quant à la rapidité des calculs, je ne dirai rien; je désire seulement que quelqu'un en fasse l'expérience, en calculant un certain nombre de produits pour des nombres de plusieurs chiffres avec mes tables, celles de Tinter et celles de Defert. J'ajouterai que les tables de Tinter, donnant la valeur des formules  $200 \log \sin^2 z$  et  $200 \log \sin^2 z \cot z$ , ne s'appliquent qu'aux instruments qui composent la constante 200 comme le tachymètre de Starke.

Agréez, Monsieur, etc.

J. Erede. »

